	<b>SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica</b>			
<b>9AAL000142A4902</b>	Tipo de documento <b>ABB Way - Management System</b>	Revisión <b>B</b>	Estado del documento <b>Released</b>	Fecha de entrada en vigor <b>Saturday, October 15, 2022</b>
	Redactado por <b>Allan Wallice</b>	Nivel de seguridad <b>Interno</b>	Idioma <b>es</b>	Página <b>1 (72)</b>

# Grupo ABB

## Código de práctica aprobado (ACOP) para la seguridad eléctrica



ESP | NOVIEMBRE DE 2022

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	2 (72)

## Prólogo

Este Código de práctica facilita consejos prácticos y guía sobre los métodos recomendados para garantizar que las operaciones de ABB cumplan la norma de control SA-S-107 exigida dentro del Sistema de gestión de HSE y Seguridad de ABB.

No es obligatorio seguir este consejo y métodos recomendados, a menos que se indique específicamente; las empresas son libres de controlar el riesgo a través de diferentes métodos. Sin embargo, el seguimiento de estos métodos garantizará el cumplimiento de la norma. Si se aplican diferentes disposiciones, deberán mantenerse pruebas documentadas sólidas que confirmen que el método alternativo de control es igual o mejor que los métodos recomendados en el presente ACOP.

### Alcance

La Norma se aplica a todos los empleados, contratistas y otras personas de ABB dentro de las operaciones de ABB y a las entidades jurídicas de ABB, incluidos los negocios mixtos, los consorcios y las asociaciones de trabajo con control de la gestión.

**NOTA:** Si no hay otras reglas, documentos o procedimientos evidentes, o bien se considera que el sistema de gestión de la seguridad eléctrica de un cliente es menos robusto que el de ABB, esta guía y los documentos y procedimientos relacionados deben adoptarse y utilizarse como una guía para llevar a cabo un trabajo seguro.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	3 (72)

# Grupo ABB

## Código de práctica aprobado (ACOP) para la seguridad eléctrica

### Índice

#### 1.0 Glosario de terminología eléctrica utilizada

#### 2.0 Requisitos de la norma

- 2.1 [Designación de Electrical Safety Champions](#)
- 2.2 [Evaluaciones de riesgos basadas en actividades](#)
- 2.3 [Siete pasos que salvan vidas](#)
- 2.4 [Evaluación de la competencia de ECAP](#)
- 2.5 [Bloqueo y etiquetado personal y grupal](#)
- 2.6 [Informe de incidentes y lesiones eléctricos](#)
- 2.7 [Designación de personas como PICW](#)
- 2.8 [Aislamientos eléctricos y LOTO](#)
- 2.9 [Emisión de documentos de seguridad eléctrica](#)
- 2.10 [Restricciones de trabajo en componentes activos](#)
- 2.11 [Herramientas manuales aisladas](#)
- 2.12 [Formación de inducción y reuniones informativas sobre seguridad](#)
- 2.13 [Aplicación de conexión a tierra](#)
- 2.14 [Ropa de trabajo con clasificación de arco y EPI asociado](#)
- 2.15 [Dispositivos de detección de tensión](#)
- 2.16 [Instalaciones de prueba permanentes y temporales](#)
- 2.17 [Planes de mantenimiento preventivo](#)
- 2.18 [Trabajo en sistemas BESS, UPS y VRLA](#)

#### 3.0 Ficha de control del documento

- APÉNDICE 1** [Ejemplo de señalización de seguridad de ABB](#)
- APÉNDICE 2** [Distancias/separaciones mínimas eléctricas](#)
- APÉNDICE 3** [Actividades eléctricas restringidas y prohibidas](#)
- APÉNDICE 4** [Matriz de seguridad eléctrica de ABB \(descarga de arco\)](#)

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	4 (72)

## APÉNDICE 5 [Normas y reglamentos para instalaciones eléctricas](#)

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	5 (72)

## 1.0 Glosario de terminología eléctrica utilizada

### 1.1 ABRA

Evaluación de riesgos basada en actividades El proceso de ABB para identificar, evaluar y gestionar los riesgos asociados con las actividades de trabajo de ABB, tal y como se define en el procedimiento SA-M-02-03.

### 1.2 AFRA

Evaluación de riesgos de descarga de arco. Un análisis de los sistemas y equipos eléctricos que determina la energía incidente a la que puede exponerse un trabajador y cómo proteger al trabajador del calor, luz y explosión asociados con un incidente de arco eléctrico.

### 1.3 Aparellaje

Cualquier elemento de la planta eléctrica, maquinaria o equipo en el que se utilicen o admitan conductores.

### 1.4 Aprobado

Autorizado para su uso o implementación de una manera definida por una persona que se considera tanto 'Eléctrica como técnicamente competente', que ha sido evaluada y autorizada por ECAP de acuerdo con el procedimiento de ABB SA-M-06.

### 1.5 Persona autorizadora

El Responsable Manager correspondiente o su representante designado, tal como se define en el procedimiento SA-M-06 de ABB.

### 1.6 Aviso de precaución

Un aviso en forma aprobada que transmite una advertencia contra interferencias, con las palabras aprobadas adicionales que ABB pueda determinar.

### 1.7 Tierra principal del circuito

Equipo de conexión a tierra de un tipo aprobado aplicado en un límite de trabajo o punto de aislamiento y registrado en un documento de seguridad.

### 1.8 Aviso de tierra principal del circuito

Un aviso en forma aprobada que indica "Tierra principal del circuito" que puede colocarse en un punto en el que se asegure una tierra

principal del circuito, con palabras aprobadas adicionales que ABB pueda determinar.

### 1.9 Conductor

Un conductor eléctrico preparado para conectarse eléctricamente a un sistema.

### 1.10 Contratista

Una persona o una empresa que suscribe un contrato con ABB para proporcionar mano de obra para realizar un servicio o realizar un trabajo.

### 1.11 Control Person

Una Electricity Company System Control Person local, Customer SAP o Customer Electrician o Electrical Engineer que controla el sistema o red locales.

**NOTA:** Para trabajar en redes de distribución de propiedad del cliente, una **Senior Authorized Person** de ABB que haya sido designada por escrito por el cliente para actuar como una **Electrically Authorized Person** puede ampliar sus responsabilidades para incluir las de una **Customers Control Person** mientras tiene el control de ese sistema.

### 1.12 Peligro

Un riesgo para la salud y lesiones corporales.  
Un peligro.

### 1.13 Aviso de peligro

Un aviso en forma aprobada que indique "Peligro" con las palabras aprobadas adicionales que ABB pueda determinar.

### 1.14 Muerto (desenergizado)

Con tensión cero o prácticamente cero y desconectado de cualquier sistema activo.

### 1.15 Tierra de drenaje (también conocida como tierras personales)

Equipo de conexión a tierra de un tipo aprobado que se aplica después de la emisión de un documento de seguridad (p. ej., una tierra aplicada en un punto de trabajo).

### 1.16 Tierra

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	6 (72)

La masa conductora de la tierra, cuyo potencial eléctrico en cualquier punto se toma convencionalmente como cero.

#### 1.17 Puesto a tierra (consulte también conectado a tierra)

Conectado a la masa de tierra a través de la aparamenta o mediante cables aprobados con una capacidad de transporte de corriente nominal adecuada.

#### 1.18 ECAP

Programa de competencia y autorización eléctrica de ABB, tal y como se define en la norma SA-M-06 de ABB Way.

#### 1.19 Tensión flotante

La tensión flotante es la diferencia de tensión entre un punto de referencia fijo (por lo general, un punto de conexión a tierra) y otros puntos de referencia medidos.

#### 1.20 Cláusula de derechos adquiridos

Una disposición en la que una regla anterior sigue aplicándose a algunas situaciones existentes, mientras que se aplicará una nueva regla a todos los casos futuros. Se dice que las personas exentas de la nueva regla tienen derechos adquiridos. Por ejemplo: Un Contratista evaluado y que se ha considerado que ha completado 5 años como electrical supervisor podría estar exento de cumplir los periodos de tiempo mínimo establecidos en el modelo de competencia. Se seguiría requiriendo que el contratista complete los requisitos mínimos de formación de ABB, ya que los cursos de formación son específicos para realizar actividades de trabajo eléctricamente seguro de acuerdo con los requisitos mínimos de ABB.

#### 1.21 Conectado a tierra (consulte también puesto a tierra)

Conectado a la masa de tierra a través de la aparamenta o mediante cables aprobados con una capacidad de transporte de corriente nominal adecuada.

#### 1.22 Aislado

Desconectado de la planta, aparellaje y conductores asociados mediante un dispositivo de aislamiento en la posición de aislamiento, o mediante una separación física

adecuada o una distancia suficiente entre los puntos de contacto.

#### 1.23 Dispositivo de aislamiento

Un dispositivo para hacer que la planta y aparellaje estén aislados de componentes activos.

#### 1.24 Caja de llaves

Una caja bloqueable utilizada para la retención de llaves asociadas con un procedimiento de bloqueo, etiquetado (LOTO).

#### 1.25 Activo

Cargado eléctricamente.

#### 1.26 Trabajo en componentes activos

El trabajo en componentes activos es la alteración física de componentes energizados > 50 Vca/cc con cualquier herramienta o equipo aislado.

1.27 Bloqueo, siendo una de las siguientes opciones:

##### (i) Bloqueo de seguridad

Un bloqueo, normalmente de color rojo, utilizado exclusivamente para bloquear los puntos en los que un circuito puede estar energizado.

##### (ii) Bloqueo operativo

Un bloqueo, normalmente de color azul, utilizado exclusivamente para bloquear las manijas de operación o los mecanismos de la planta o el aparellaje.

##### (iii) Bloqueo de tierra

Un bloqueo, por lo general de color verde, utilizado exclusivamente para asegurar y evitar interferencias con puntos en los que una tierra principal del circuito podría retirarse de forma voluntaria o inadvertida.

#### 1.28 Funcionamiento normal

Existe una condición de funcionamiento normal y solo se requieren prendas de trabajo AF de 8 Cal/cm<sup>2</sup> cuando se cumplen las seis condiciones siguientes:

(i) El equipo está instalado correctamente.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	7 (72)

- (ii) El equipo se mantiene correctamente.
- (iii) El equipo se utiliza de acuerdo con las instrucciones incluidas en la lista y el etiquetado y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- (iv) Las puertas del equipo están cerradas y fijadas.
- (v) Todas las cubiertas del equipo están colocadas y fijadas Y
- (vi) No hay evidencia de fallo inminente.

#### **Puntos a tener en cuenta:**

"**instalado adecuadamente**" significa que el equipo está instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los códigos y normas aplicables.

"**mantenimiento apropiado**" significa que el equipo se ha mantenido de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria.

"**prueba de fallo inminente**" significa que hay evidencias tales como arco, sobrecalentamiento, piezas sueltas o unidas del equipo, daños visibles o deterioro. Si se implementa en el emplazamiento de un cliente para dar servicio al equipo, esto también puede ser una evidencia de fallo pendiente.

Si no se cumple alguna de las seis condiciones, se debe utilizar un nivel adecuado de ropa de trabajo y EPI con clasificación de arco (de acuerdo con una evaluación de riesgos de descarga de arco o matriz de ABB) para manejar el equipo. Puede ser de un nivel superior al básico 8 Cal/cm<sup>2</sup>.

#### **1.29 Mecanismo de operación, siendo uno de los siguientes:**

- (i) **Mecanismo de operación manual dependiente**  
Un dispositivo de conmutación en el que la velocidad de separación de contactos depende de la velocidad del operador.
- (ii) **Mecanismo de operación manual independiente**  
Un dispositivo de conmutación en el que la velocidad de separación de contactos es independiente de la velocidad del operador.

#### **1.30 Personas, siendo una de las siguientes:**

- (i) **Electrical Trainee (nivel 1)**  
Una persona mayor de 18 años que tiene conocimientos eléctricos y formación básicos para permitirle evitar peligros pero que requiere supervisión personal cuando se encuentra cerca de equipos eléctricos activos.
- (ii) **Electrically Competent Person (nivel 2)**  
Una persona que tiene conocimientos técnicos y/o experiencia suficientes para permitirle evitar peligros y tiene una capacidad demostrada para comprender diagramas unifilares, así como diagramas/esquemas eléctricos.
- (iii) **Electrically Authorized Person (nivel 3)**  
Una persona que tiene una comprensión exhaustiva de las operaciones de conmutación seguras, la planificación del trabajo, la aplicación y retirada de tierras de protección y está autorizada por ABB para emitir y recibir documentos de seguridad eléctrica.
- (iv) **Senior Authorized Person (nivel 4)**  
Una Electrically Authorized Person que tiene la capacidad, los conocimientos y las habilidades demostradas adicionales relacionadas con la construcción, operación e instalación de equipos eléctricos y está autorizada a emitir, eliminar y cancelar documentos de seguridad eléctrica.
- (v) **Electrical Safety Authority**  
Una persona que tiene un mínimo de 5 años de experiencia como SAP de nivel 4 o experiencia equivalente y está autorizada/designada por ABB Group. Tendrá una experiencia contrastada en redes eléctricas, generación, distribución, protección y control.
- (vi) **Electrical Safety Champion**  
Una persona que tiene experiencia teórica y operativa en gestión de sistemas eléctricos y que ABB ha asignado para que actúe como fuente de asesoramiento en materia de seguridad eléctrica.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	8 (72)

#### (vii) ECAP Assessor

Una persona que ha recibido formación en técnicas de entrevista de gestión de competencias de una Electrical Safety Authority y que ha sido aprobada de acuerdo con los requisitos del programa ECAP de ABB.

#### 1.31 Person In Charge of Work (PICW)

Una persona que ha alcanzado el nivel 3 o 4 de ECAP y que ha demostrado que tiene la actitud y atributos necesarios para asumir funciones adicionales como Team Leader y controlarse a sí misma (si trabaja sola) o a un grupo de trabajo, donde existe potencial de descarga eléctrica, electrocución o descarga de arco.

#### 1.32 Planta

Planta mecánica, incluidas toda la maquinaria y equipos no definidos en ningún otro lugar como aparellaje.

#### 1.33 Punto de aislamiento

El punto en el que se ha aislado el equipo y, si es viable, o en el caso de equipos de baja tensión si es razonablemente viable, los puntos de aislamiento inmovilizados y bloqueados. Los avisos de punto de aislamiento deben colocarse en todos los puntos de aislamiento. Cuando no es posible lograr el aislamiento deseado en un punto determinado, se realiza un aislamiento en el siguiente punto de aislamiento disponible (superior).

#### 1.34 Aviso de punto de aislamiento

Un aviso en forma aprobada que indica "**Punto de aislamiento**" y que transmite un aviso contra interferencias que debe colocarse en todos los puntos de aislamiento, con palabras aprobadas adicionales que ABB pueda determinar.

#### 1.35 Purgado

Una condición de equipo del que se haya retirado cualquier contenido peligroso.

#### 1.36 Distancia de seguridad

La distancia desde el conductor de alta tensión expuesto más cercano no conectado a tierra o desde un aislador que admite un conductor de

alta tensión, que es necesario respetar para evitar peligros.

**1.37 Documentos de seguridad**, siendo uno de los siguientes:

##### (i) Permiso de trabajo eléctrico

Un documento de seguridad en el que se especifica la planta o aparellaje bloqueados y seguros para trabajar y en el que se detalla el trabajo que hay que realizar.

##### (ii) Permiso de trabajo eléctrico en componentes energizados

Un documento de seguridad específico de trabajo donde se han considerado y descartado todas las opciones disponibles para realizar el trabajo en un estado desenergizado, por lo que se requiere que el trabajo se lleve a cabo con el equipo energizado.

##### (iii) Permiso de acceso restringido

(también conocido como documento de "Limitación de acceso")

Cuando corresponda, un documento de seguridad que define los límites y naturaleza del trabajo que puede realizarse cuando las instrucciones verbales no se consideran suficientes, y donde no es aplicable un permiso de trabajo o permiso de prueba.

##### (iv) Permiso de prueba (también conocido como documento de "Autorización de prueba")

Un documento de seguridad que especifica la planta o aparellaje que se han asegurado para permitir la realización de pruebas y que especifica las condiciones en las que se realizarán las pruebas.

#### 1.38 Debe

Allí donde "**Debe**" se utiliza en la norma SA-S-107 sin ninguna otra calificación, esto indica un requisito obligatorio sin autorización discrecional y sin ningún juicio que hacer.

#### 1.39 Potencial de paso

El potencial de paso (también conocido como Tensión de paso) es la diferencia en el potencial de la superficie que experimenta una persona cuando hace un puente de 1 m con los



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	9 (72)

pies sin ponerse en contacto con ningún otro objeto conectado a tierra.

**1.40 Supervisión**, siendo una de las siguientes opciones:

(i) **Supervisión inmediata/directa**

Supervisión realizada por una persona (con conocimientos técnicos, experiencia y competencia adecuados) que está continuamente disponible en el lugar en el que se lleva a cabo el trabajo o las pruebas y que asiste al área de trabajo según sea necesario para la ejecución segura del trabajo o las pruebas.

(ii) **Supervisión personal**

Supervisión por parte de una persona (con conocimientos técnicos, experiencia y competencia adecuados) de forma que está siempre en presencia de la persona supervisada durante el trabajo o las pruebas.

**Nota:** La supervisión a nivel de suelo proporcionada para las personas posicionadas en altura se considera como **Supervisión Personal** cuando el supervisor a nivel de suelo mantiene la comunicación visual y verbal con la persona que se está supervisando.

**1.41 Conmutación**

La conmutación es el acto de cambiar el estado de un circuito eléctrico de abierto a cerrado, incluido el retorno a la posición abierta en la que podría producirse el potencial para una descarga de arco, lo que podría provocar quemaduras y/o daños razonables en los equipos.

Aunque normalmente ABB no realiza la conmutación, cada división debe determinar qué actividades en su división se consideran conmutación y requieren formación de conmutación de alta potencia con certificación externa. Esta determinación debe realizarse en consulta con el Division Electrical Safety Champion y una ABB Electrical Safety Authority.

**1.42 Sistema**

Un sistema eléctrico en el que los conductores y aparellaje están conectados eléctrica y magnéticamente a una fuente de alimentación común o múltiple.

**1.43 Pruebas**

Uso de una corriente y tensión impresas en cables, circuitos, apartamento y aparellaje que permite el uso y el transporte de la corriente eléctrica.

**1.44 Potencial de contacto**

Potencial de contacto (también conocido como Tensión de contacto) es la diferencia de potencial entre la subida de potencial en el suelo y el potencial de la superficie en el punto en el que una persona está de pie mientras al mismo tiempo tiene una mano en contacto con una estructura conectada a tierra.

**1.45 Ventilado**

Consiste en tener una salida a la atmósfera para que la presión se iguale con la presión atmosférica.

**1.46 Si es viable**

"Si es viable" se utiliza en este ACOP para calificar un requisito y se impone una norma menos estricta. Significa que si es posible lograrlo a la luz de los conocimientos e invenciones actuales, pero teniendo en cuenta los peligros asociados con el trabajo que se va a realizar, debe cumplirse el requisito. No se permite evitar el requisito por motivos de dificultad, inconveniencia o coste.

**1.47 Si es razonablemente viable**

"Si es razonablemente viable" se utiliza en este ACOP para calificar un requisito. Debe considerarse lo que es razonable, teniendo en cuenta la magnitud del riesgo por una parte, y el coste, el tiempo y los problemas o el esfuerzo necesario para evitar el riesgo, por otra.

**1.48 Separación de trabajo y acceso**

La distancia que se debe mantener desde el conductor de alta tensión expuesto activo más cercano para garantizar el cumplimiento de la distancia de seguridad al trabajar en los sistemas.

**1.49 Grupo de trabajo**

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	10 (72)

Las personas bajo la supervisión inmediata de una Electrically Authorized Person (quien puede ser miembro del grupo de trabajo) o una Electrically Authorized Person cuando trabajan solas.

#### 1.50 Baja tensión (LV)

Una tensión no superior a 1000 VCA o 1500 VCC

#### 1.51 Media tensión (MV)

Una tensión entre 1 kVCA y 35 kVCA

#### 1.52 Alta tensión (HV)

Cualquier tensión superior a 35 kVCA

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	11 (72)

## 2.0 Requisitos de la norma

En las secciones siguientes se detallan los requisitos obligatorios individuales asociados con la norma SA-S-107 de ABB, junto con una guía complementaria (si procede). Para obtener guía adicional para ayudarle a cumplir las normas mínimas aceptables de ABB, consulte las Notas de guía de seguridad eléctrica (Biblioteca ESGN) en el [Sitio de seguridad eléctrica global](#).

### 2.1 Designación de Electrical Safety Champions

***Cada división que realice trabajos eléctricos deberá tener en cuenta la necesidad de designar Electrical Safety Champions (ESC) a nivel de área de negocio y división, basándose en el grado de riesgo eléctrico que existe como parte de sus operaciones diarias***

Las divisiones locales deben revisar el grado de riesgo eléctrico que existe como parte de sus operaciones diarias y tener en cuenta la necesidad de designar a un Electrical Safety Champion (ESC) de división o área de negocio. Estas personas deben tener una cualificación eléctrica válida (profesional o académica) y tener competencia y experiencia técnica que equivalgan a una Authorized Person de nivel 3 de ECAP.

Este rol consiste en proporcionar asesoramiento a los Local Division Managers, Engineers y Technicians con respecto a la implementación de procedimientos de ABB, el cumplimiento de normas y guía para la seguridad eléctrica, y es un "añadido" a sus deberes de trabajo diario que no debe requerir más del 10 % de su tiempo de trabajo si se gestiona correctamente. Estas personas deben ser comunicadores eficaces con la capacidad de motivar e influir en una red de personas, como Engineers, Supervisors, PICW, Project Managers y Divisional Managers.

Aunque dependen principalmente del Local Division Manager y/o HSE Manager, también

se requiere que los Electrical Safety Champions trabajen con el Global Electrical Safety Team, Business Area Electrical Safety Advisors y otros Electrical Safety Champions para ayudar a implementar iniciativas globales y de área de negocio en sus negocios.

La designación de personas como Electrical Safety Champions debe notificarse por correo electrónico al Global Electrical Safety Manager de ABB Group, que introducirá sus detalles en la base de datos global de ESC. Encontrará una descripción completa del rol de trabajo para los ESC de división y área de negocio en el [Sitio de seguridad eléctrica global](#).

### 2.2 Evaluaciones de riesgos basadas en actividades

***Todas las actividades que tengan lugar en aparellaje o equipos eléctricos o en sus proximidades deben tener asociada una Evaluación de riesgos basada en actividades (ABRA) y un sistema de trabajo seguro definido que haya sido comunicado a todas las personas que realicen dicho trabajo.***


Para garantizar el mantenimiento de un entorno de trabajo seguro, las personas que realicen el trabajo deben tener los conocimientos, la formación y la experiencia necesarios para permitirles comprender y controlar los peligros que pueden surgir durante un proceso de trabajo. Sin embargo, pueden surgir situaciones en las que la persona encargada del trabajo no sea plenamente consciente de dichos peligros porque no haya ningún proceso formal documentado, y aquí es donde están más expuesta a posibles daños. Las evaluaciones ABRA permiten al lector comprender un proceso de trabajo en particular, a la vez que les informa exactamente en cada etapa del proceso sobre qué peligros pueden estar presentes y los controles que deben implementarse para reducir o eliminar el riesgo de daños. La Tabla 1 proporciona ejemplos de cómo aplicar la jerarquía eléctrica de los

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	12 (72)

controles.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	13 (72)

Debe aplicarse la siguiente jerarquía cuando se consideren acciones o controles para riesgos eléctricos:



<b>Sustitución del riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La reducción eficaz de la energía de descarga de arco 'sustituye' con un riesgo menor un riesgo mayor.</li> <li>Trabaje o utilice dispositivos de tensión extra baja siempre que sea posible.</li> <li>Realice operaciones de conmutación remota o diagnóstico remoto</li> </ul>
<b>Controles de ingeniería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñe equipos con características que permitan realizar tareas mientras se mantiene un estado cerrado y protegido o que reduzcan el riesgo para el personal en caso de fallo.</li> <li>Busque detección y mediciones automáticas</li> <li>Relés y dispositivos de protección como GFCI, RCD para cortar la alimentación durante condiciones de fallo.</li> <li>Aparamentos resistentes a arco y sistemas eléctricos intrínsecamente seguros siempre que sea posible.</li> <li>Barreras y jaulas de seguridad para evitar el acceso a piezas o equipos activos</li> <li>Utilizar ventanas de infrarrojos para diagnóstico</li> <li>Piezas, cables y dispositivos activos aislados o cubiertos</li> <li>El mantenimiento eléctrico preventivo de los equipos reduce la probabilidad de fallos eléctricos</li> <li>Instalación de equipos eléctricos de acuerdo con las normativas gubernamentales e instrucciones del fabricante.</li> </ul>
<b>Controles administrativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo personas debidamente calificadas y competentes, incluidos contratistas, y que hayan sido debidamente autorizadas, estarán dentro del área de trabajo designada y cuando sea necesario dentro de la zona próxima.</li> <li>Cree un área de trabajo segura y asegúrese de que el trabajo esté planificado y organizado para permitir trabajar con todos los equipos de tal forma que queden libres de peligros eléctricos, es decir, "muertos" y libres de cualquier carga eléctrica.</li> <li>La instalación eléctrica en la que se va a trabajar se identifica adecuadamente mediante una señal o aviso y, si es viable, estará segregada para evitar que ninguna persona no autorizada/no calificada entre en el área de trabajo.</li> <li>Aisladores u otros medios de desconexión están bloqueados y etiquetados de forma que no puedan volverse a energizar hasta que todas las personas se hayan retirado del área de trabajo y se hayan contabilizado</li> <li>Los equipos o conductores en los que se va a trabajar se prueban para asegurarse de que estén "muertos" antes de comenzar el trabajo. El dispositivo de prueba, si no está integrado en la instalación, debe comprobarse antes y después de la prueba para asegurarse de que funciona correctamente.</li> <li>Deben aplicarse tierras donde sea apropiado y estar visibles desde la posición de trabajo si resulta factible.</li> <li>Se requiere un permiso de trabajo para confirmar que se han aplicado adecuadamente las precauciones correctas (7 pasos) y que la PICW designada por ABB las ha presenciado.</li> </ul>
<b>Equipo de protección individual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El equipo de protección individual apropiado se especifica, proporciona y se utiliza para proteger contra electrocuciones y/o los efectos de descargas de arco.</li> <li>Al trabajar en un entorno eléctrico energizado, se utiliza ropa con clasificación de arco de 8 Cal/cm<sup>2</sup> como mínimo.</li> <li>Consulte la matriz de seguridad eléctrica de ABB cuando no haya suficiente información para determinar los riesgos.</li> <li>Utilice herramientas (aisladas) con clasificación de tensión para reducir la probabilidad de cualquier cortocircuito accidental y, por lo tanto, la incidencia de una descarga de arco.</li> </ul>

**Tabla 1 - Aplicación de la jerarquía de controles para la seguridad eléctrica**

Si se compila e implementa correctamente, este documento puede proporcionar un desglose detallado del proceso de trabajo, además de proporcionar un sistema de trabajo

seguro bien controlado. El procedimiento de gestión **SA-M-02-03** proporciona más información acerca del proceso ABRA.

Al igual que con cualquier documento, a no ser

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	14 (72)

que el empleado conozca el contenido y que la dirección le anime activamente a implementar los controles sugeridos, no servirá para mucho. Por lo tanto, es fundamental que las personas que realicen el trabajo reciban información completa y tengan la formación necesaria para que puedan comprender plenamente el proceso de trabajo seguro.

## 2.3 Siete pasos que salvan vidas

***Los "Siete pasos que salvan vidas" deben aplicarse cuando el trabajo tiene lugar en conductores o equipos eléctricos activos o en sus proximidades.***

Los "Siete pasos" son un marco de trabajo con el que se miden los controles operativos existentes. La Regla para salvar vidas de ABB n.º 1 requiere la plena aplicación de los "Siete pasos" en todos los trabajos eléctricos. Si se detectan deficiencias o áreas de mejora, normalmente estas pueden integrarse en los sistemas existentes, y si los sistemas existentes establecen un estándar más alto, entonces siempre se aplica ese estándar más alto. El objetivo es que todas las operaciones tengan unas normas mínimas establecidas para el trabajo en cualquier sistema eléctrico en función de los requisitos de los Siete pasos.

### PASO 1 – Preparación para el trabajo

- 1) Estar en posesión de una orden de trabajo clara para ejecutar el trabajo.
- 2) Involucrar a la persona responsable de la instalación eléctrica para revisar diagramas unifilares, esquemas y planos de conmutación individuales y, cuando corresponda, obtener permiso para trabajar en la instalación eléctrica.
- 3) Debe completarse una Evaluación de riesgos basada en actividades (ABRA) antes de llegar al lugar y complementarse con una revisión "Stop Tome 5" antes de iniciar la actividad de trabajo
- 4) Comprobar la competencia de los trabajadores y asegurarse de que tengan

las habilidades necesarias y las herramientas correctas para el trabajo.

- 5) Determinar y seleccionar la clasificación correcta de la ropa de trabajo contra descarga de arco (mínimo 8 Cal/cm<sup>2</sup>) y el EPI relacionado según se determine en una evaluación de riesgos de descarga de arco (AFRA) o matriz de seguridad eléctrica de ABB (consultar el [Apéndice 4](#)).
- 6) Decidir los métodos de trabajo adecuados e iniciar el proceso de permiso de trabajo (PTW).

### PASO 2 - Identificar claramente la ubicación y equipos de trabajo

Utilizar sus sentidos para identificar áreas problemáticas potenciales. Definir el área de trabajo utilizando barreras y barricadas y aplicar señales de peligro a cualquier equipo activo adyacente. Identificar claramente los equipos en los que se trabajará en el diagrama unifilar y mostrar el diagrama en el punto de trabajo. Evitar distracciones como hablar o enviar mensajes de texto por teléfono.

### PASO 3a - Desconectar todas las fuentes de alimentación

Realizar la conmutación cuando sea necesario y solo mientras se utilice el EPI adecuado identificado en el **paso 1** u observar la conmutación desde una distancia segura, mucho más allá del límite de la descarga de arco. Si la conmutación se realiza antes de la llegada, se requiere que la Person in Charge of Work (PICW) realice un "recorrido" por los puntos de aislamiento con la persona responsable de la instalación eléctrica.

### PASO 3b - Asegurarse de evitar la reconexión mediante la aplicación de bloqueo/etiquetado (LOTO)

La PICW es responsable de garantizar la aplicación de LOTO en todos los puntos de aislamiento y conexión a tierra. Si hay múltiples fuentes de energía y/o múltiples grupos de trabajo, entonces el

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	15 (72)

bloqueo/etiquetado del grupo debe implementarse con la PICW actuando como el LOTO Leader del grupo.

- 1) Si se ha conseguido el aislamiento retirando un fusible, la PICW garantiza la retirada del fusible, que el armario de fusibles esté bloqueado y etiquetado y que tanto la llave del armario como el propio fusible se conserven en su persona.
- 2) Este trabajo solo debe realizarse mediante una persona autorizada de nivel 3 de ECAP y que también se haya designado y formado como una PICW.



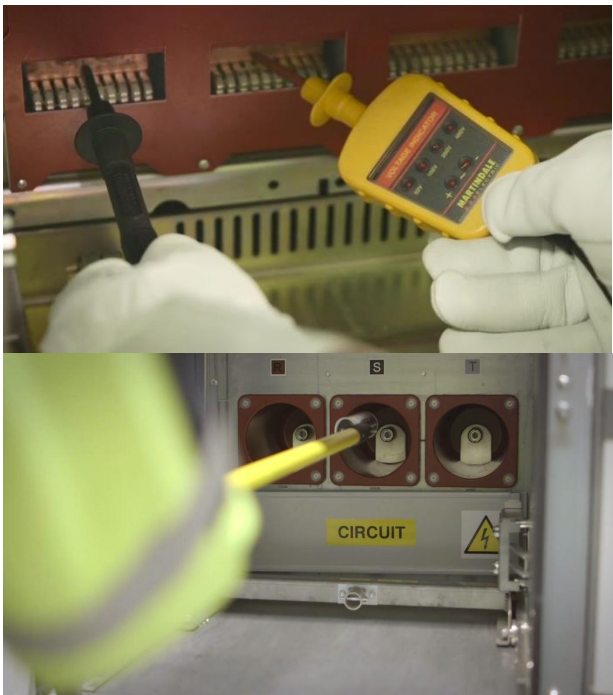
**Figuras 1 y 2**

Aislamiento con bloqueo y etiquetado de un panel de aparamenta

**PASO 4 - Verificar la ausencia de tensión de funcionamiento**

- 1) Utilizar únicamente dispositivos de detección de tensión aprobados, adecuadamente clasificados e inspeccionados, tal como se define en la Nota de guía de seguridad eléctrica (ESGN) No.12. Utilizar un nivel adecuado de ropa de trabajo y EPI contra descarga

de arco tal como se define en la etapa 1, incluidos guantes aislados clasificados con el nivel de tensión correcto con fundas de cuero, y protección facial, de cuello y auditiva, tal como se define en la matriz de seguridad eléctrica de ABB.



**Figuras 3 y 4**

Verificación de la ausencia de tensión en equipos de alta tensión y baja tensión

- 2) Los dispositivos de detección de tensión de baja tensión ( $\leq 1$  kV) deben ser de categoría III o superior, inspeccionados por el usuario competente antes del uso y probados funcionalmente según los requisitos del fabricante. Sin embargo, si las normas nacionales o los requisitos locales o de los clientes son más estrictos, entonces se aplica el estándar más alto.
- 3) ABB prohíbe el uso de un multímetro o un detector de proximidad para verificar la ausencia de tensión. Aunque no se prohíbe el uso de estos dispositivos, la verificación de la ausencia de tensión en las aplicaciones de baja tensión ( $\leq 1$  kVCA o  $\leq 1,5$  kVCC) debe realizarse siempre mediante el uso de un dispositivo de detección de tensión de



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	16 (72)

contacto para comprobar fase a fase (A a B, B a C y A a C) y todas las fases a tierra y neutro cuando hay presente un neutro sin conexión a tierra. En este caso, también debe realizarse una prueba entre el neutro y la tierra para confirmar que no hay diferencia de potencial.

- 4) La funcionalidad de los propios dispositivos de prueba también debe comprobarse antes y después de su uso utilizando un dispositivo de prueba separado o utilizando una fuente de energía conocida. Los usuarios deben evitar el uso de fuentes de energía activas conocidas para demostrar la funcionalidad de su dispositivo de pruebas, a no ser que dichos suministros estén completamente revestidos y no presenten riesgo de contacto accidental con piezas activas.

#### **PASO 5 – Realizar una conexión a tierra y cortocircuito**

- 1) Siempre que sea posible, deben utilizarse interruptores automáticos que puedan utilizarse como una tierra principal del circuito (CME).
- 2) Asegúrese de que los cables o aparellaje de conexión a tierra portátiles puedan resistir la corriente nominal de cortocircuito del sistema y el tipo de sistema de protección instalado.
- 3) Asegúrese de que las tierras tengan una capacidad asignada con el conductor y las abrazaderas de extremo de toma de tierra diseñados para evitar la "descarga".
- 4) Los cables de conexión a tierra deben ser de un diseño aprobado; se recomiendan tierras de aluminio flexible con cubiertas protectoras transparentes o translúcidas.
- 5) Los equipos portátiles para conexión a tierra y cortocircuito solo deben

instalarse con una persona de nivel 3 o 4 de ECAP y mientras lleve puesto el EPI adecuado identificado en el paso 1.

- 6) En los transformadores, es importante que ambos lados del transformador estén aislados y conectados a tierra.
- 7) Puede que sea necesario aplicar varias tierras desde el punto de aislamiento hasta el punto de trabajo, comúnmente conocidas como "tierras locales"
- 8) Las tierras locales pueden instalarse con una persona autorizada de nivel 2 de ECAP que trabaje bajo la supervisión de una PICW, y deben instalarse a la vista del punto de trabajo, siempre que sea razonablemente posible.

#### **PASO 6 - Proteger contra piezas activas adyacentes y tomar precauciones especiales al trabajar junto a piezas o conductores activos expuestos**

- 1) La PICW debe determinar las distancias mínimas de aproximación como parte de los preparativos del Paso 1, junto con cualquier apantallamiento o bloqueo/etiqueta de seguridad que se requiera para cables y obturadores de barras colectoras.
- 2) Las personas que realicen el trabajo deben utilizar guantes, herramientas y equipos aislados para evitar el contacto accidental con cualquier pieza activa. Todas las herramientas deben estar aisladas y las reglas y los dispositivos de medición de cinta deben estar fabricados de material no conductor.
- 3) Todas las herramientas y equipos aislados deben estar fabricados conforme a normas internacionales, como EN, IEC, ANSI, etc.
- 4) Cuando haya conductores o barras colectoras adyacentes que puedan energizarse, entonces se requerirán



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	17 (72)

medidas de apantallamiento adicionales para garantizar que no sea posible ningún contacto (consulte el paso siguiente).

- 5) En el caso de trabajos de alta tensión, deben establecerse distancias de seguridad mediante sistemas de barreras aislados para evitar el acceso a zonas de alto riesgo por parte de terceros y reducir el potencial de contacto inadvertido (consulte el Apéndice 2 - Distancias y separaciones mínimas eléctricas).
- 6) Mientras se trabaje cerca de equipos eléctricos, deben retirarse anillos y otros artículos de joyería que sean conductores, incluidas cadenas para el cuello.

#### **PASO 7 - Completar el permiso de trabajo y la "inspección del permiso"**

- 1) Los permisos de trabajo en papel (escritos) son el formato de documento preferido en ABB, aunque los Service Engineers que trabajen solos en emplazamientos del cliente pueden emitir copias digitales, si están disponibles y se considera apropiado.
- 2) Es preferible que la PICW sea testigo de cómo el cliente realiza los aislamientos, el bloqueo de los puntos de aislamiento, la aplicación de tierras y la demostración de equipos o conductores "muertos" en el punto de trabajo antes de aceptar un permiso de trabajo. El potencial de retroalimentación, tensiones inducidas y capacitivas y suministros auxiliares también debe considerarse antes de la emisión de cualquier documento de seguridad.
- 3) El cliente o la persona que controla la instalación eléctrica emite el permiso de trabajo a la PICW. Si la PICW tuviera alguna duda acerca de la calidad de la

información del documento, p.ej. que fuera imprecisa, mal escrita o inexistente, la PICW puede decidir emitir un permiso de trabajo de ABB como alternativa, pero solo después de un debate y acuerdo con el cliente. Es importante tener en cuenta que todos los trabajos realizados en sistemas o equipos eléctricos que puedan volverse "activos" requerirán la emisión de un documento de seguridad, como por ejemplo un permiso de trabajo.

- 4) Si la PICW supervisa las actividades de un grupo de trabajo, debe "inspeccionar el permiso" junto con el grupo de trabajo para garantizar lo siguiente:
  - i. Comprobar y confirmar puntos de aislamiento y aplicación LOTO
  - ii. Verificar que todos los circuitos (incluidos los suministros auxiliares) estén aislados y protegidos.
  - iii. Para múltiples grupos de trabajo, asegurarse de que se implementen el bloqueo/etiquetado de todos los grupos
  - iv. Comprobar que las tierras estén correctamente aplicadas
  - v. Confirmar que el trabajo puede continuar sin peligro
  - vi. Se abordan todas las preguntas del grupo de trabajo, y
  - vii. Validar el PTW por parte de todos los miembros del grupo de trabajo firmando el permiso
- 5) La PICW debe monitorizar periódicamente las actividades de trabajo para garantizar el pleno cumplimiento de los requisitos de seguridad.
- 6) Si algún miembro del grupo de trabajo abandona el área o zona de trabajo, se requiere que firme el permiso y, cuando vuelva, la PICW debe revisar cualquier

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	18 (72)

cambio en el alcance del trabajo o en el PTW, probar y demostrar que está

"muerto", si es necesario, y hacer que vuelva a firmar en el PTW.

**Esta sección está intencionadamente en**

# Los siete pasos que salvan vidas de ABB

## Aplico los siete pasos en todos los trabajos eléctricos

- ① Prepararse para el trabajo. Realizar una evaluación de riesgos o análisis de peligros in situ
  - ② Identificar claramente el lugar de trabajo y los equipos.
  - ③ Desconectar todas las fuentes y protegerlas contra la reconexión.
  - ④ Verificar la ausencia de tensión de funcionamiento. Comprobar siempre antes de tocar.
  - ⑤ Realizar la conexión a tierra y cortocircuitado.
  - ⑥ Proteger contra piezas activas adyacentes y tomar precauciones especiales cuando se esté cerca de conductores desnudos.
  - ⑦ Completar el permiso de trabajo e "inspeccionar el permiso"
- Recuerde:** Compruebe la disponibilidad de equipos de emergencia antes de que comience la intervención.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	20 (72)

## 2.4 Evaluación de la competencia de ECAP

*Todos los empleados de ABB que trabajen en equipos eléctricos activos o cerca de ellos deben estar cualificados, entrenados, tener sus competencias evaluadas y autorizados de acuerdo con el programa ECAP (Programa de competencia y autorización eléctrica) de ABB.*

ECAP (Programa de competencia y autorización eléctrica) de ABB garantiza que solo se permita trabajar a personas competentes eléctricamente en equipos eléctricos e infraestructuras activos que funcionen por encima de 50 VCA o 50 VCC o en sus proximidades.

Todas las personas (empleados de ABB, agentes de servicio autorizados, contratistas, etc.) que trabajen en equipos eléctricos activos o cerca de ellos en nombre de ABB deben estar en posesión de una cualificación eléctrica válida (ya sea académica o profesional) y tener habilidades, conocimientos, formación y experiencia relevantes para el alcance del trabajo que están realizando.

Si el programa ECAP se implementa de forma eficaz dentro de cada división local, podemos:

- 1) Garantizar un enfoque común y coherente para gestionar las competencias eléctricas
- 2) Asegurarnos de que solo las personas que hayan sido verificadas como técnicamente competentes realicen trabajos para ABB
- 3) Asegurarnos de que todas las autorizaciones emitidas reflejen de forma realista las capacidades técnicas del personal y los contratistas de ABB
- 4) Proporcionar un medio para documentar el desarrollo de las habilidades (eléctricas) personales de una persona
- 5) Asegurarnos de que el trabajo realizado esté directamente relacionado con las habilidades y capacidades técnicas de

una persona

Existen cuatro niveles de autorización que pueden aplicarse a una persona dentro del programa ECAP:

### **Nivel 1 - Electrical Trainee (ET)**

Trabajadores que se encuentran en el proceso de obtener la educación, formación, capacitación, cualificación y habilidades demostradas necesarias en relación con la construcción, uso e instalación de equipos eléctricos. Estas personas siempre deben ir acompañadas y supervisadas directamente al trabajar con equipos eléctricos o cerca de ellos.

### **Nivel 2 - Electrically Competent Person (ECP)**

Una persona que tiene la educación, formación y la cualificación requeridas, pero aún está en proceso de conseguir la experiencia necesaria y las habilidades demostradas. Se considera que estas personas son competentes para trabajar como miembros de un grupo de trabajo, pero aún no tienen las habilidades, o no las desean, para asumir el rol de Person in Charge of Work (PICW).

### **Nivel 3 - Electrically Authorized Person (EAP)**

Una persona con experiencia que puede demostrar la capacidad técnica para comprender diagramas esquemáticos, planificar el trabajo en los sistemas eléctricos y equipos y reconocer y gestionar los peligros eléctricos, comunicarse eficazmente y liderar un grupo de trabajo. También debe haber recibido formación adicional relacionada con la conmutación segura en un sistema eléctrico, conexión a tierra de sistemas eléctricos y cómo emitir y recibir documentación de seguridad eléctrica, como por ejemplo permisos de trabajo.

### **Nivel 4 - Senior Authorized Person (SAP)**

Una persona que ha adquirido la experiencia de una Electrically Authorized Person (EAP)

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	21 (72)

durante un mínimo de 5 años y ha demostrado unas extraordinarias habilidades técnicas y de liderazgo para poder asesorar a EAP y garantizar la aplicación de los estándares mínimos aceptables de ABB para el trabajo eléctrico.

En el marco del programa ECAP, los Divisional Managers son responsables de garantizar que sus empleados sean evaluados y, en su caso, autorizados por ellos para trabajar en equipos eléctricos activos o cerca de ellos. En este sentido, el 'Deber de protección' legal para poner a trabajar a cada persona sigue estando en el Responsible Manager. En los casos en los que se identifique formación y/o experiencia adicionales como parte del proceso de evaluación, esto puede reflejarse en forma de un proceso de tutoría y formación documentado.

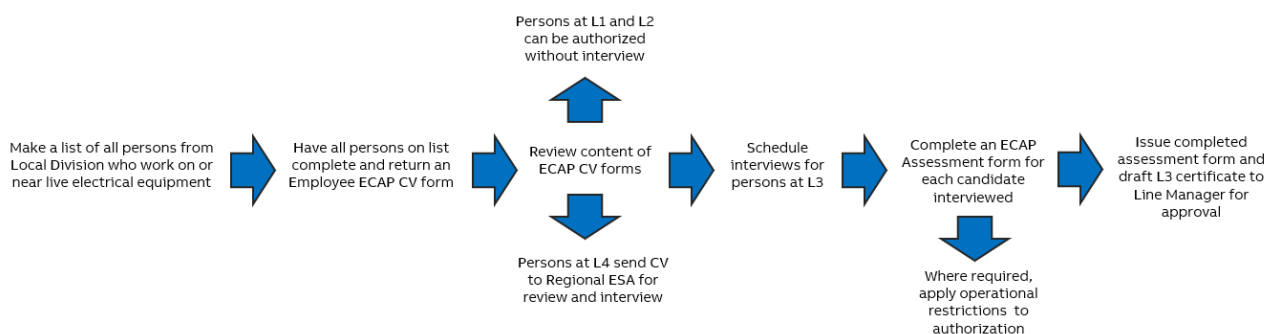
### Designación de ECAP Assessors

Una parte importante del programa ECAP es la designación de los ECAP Assessors dentro de cada división para realizar las evaluaciones. Estas personas deben tener conocimientos de electricidad y preferiblemente tener una cualificación eléctrica que les permita asumir

este rol. Por este motivo, debe evaluarse que los propios ECAP Assessors se encuentran en el nivel 3 o 4 de ECAP. En muchas circunstancias, un Electrical Safety Champion también puede desempeñar el rol de un ECAP Assessor al finalizar la formación requerida. Después de notificar formalmente al Group Electrical Safety Manager o a una Regional Electrical Safety Authority la designación, puede programarse la formación del rol de un "ECAP Assessor aprobado".

Cada ECAP Assessor debe utilizar sus conocimientos eléctricos y su experiencia personal para determinar el nivel de competencia percibido de una persona. Las evidencias documentadas, en forma de un Curriculum Vitae (CV) de ECAP y de una entrevista personalizada, ayudarán al Assessor a tomar su decisión.

**Es importante tener en cuenta** que los ECAP Assessors solo pueden hacer recomendaciones al Authorizing Manager; la decisión final con respecto al nivel de autorización que debe concederse a una persona recae en el Line Manager (autorizador) de esa persona.



### **Anterior: Proceso de evaluación de ECAP**

### Aplicación de 'Derechos adquiridos'

En ocasiones, es posible que se presenten personas para la evaluación de ECAP que no tengan cualificaciones eléctricas formales ni formación profesional nacional para apoyar su

rol, a pesar incluso de que trabajen rutinariamente en un entorno eléctrico. En estas circunstancias, los ECAP Assessors pueden aplicar "**Derechos adquiridos**" de ABB que tienen en cuenta las habilidades eléctricas, formación y experiencia acumuladas de una persona en ausencia de

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	22 (72)

una cualificación eléctrica definida. Algunos ejemplos en los que pueden aplicarse Derechos adquiridos de ABB son:

- 1) Una persona que no tiene cualificación eléctrica formal pero que ha realizado trabajos eléctricos junto con personas formadas y con experiencia eléctrica durante más de 15 años.
- 2) Una persona que no tiene cualificación eléctrica formal pero que puede demostrar una comprensión de diagramas unifilares, principios de ingeniería eléctrica o conocimientos del sistema y tiene una comprensión contrastada de las reglas y requisitos de seguridad eléctrica locales y de ABB.

### Resultados de la evaluación

Los candidatos de ECAP que completen el programa de evaluación recibirán un grado de autorización de ECAP que equivale a sus habilidades, conocimientos, formación y experiencia percibidos. En ocasiones, es posible que sea necesario aplicar **restricciones operativas** para definir y restringir mejor el alcance de dichas autorizaciones. El ECAP Assessor debe documentar todas las evaluaciones y los documentos completados deben cargarse en un repositorio, cuyo nombre y ubicación están definidos por cada división o área de negocio.

Si un aspirante falla en la evaluación de ECAP,

no es posible volver a enviarle durante un periodo de al menos **tres meses**, durante el cual debe recibir formación y tutoría in situ adicionales.

Cada autorización, una vez firmada por el Line Manager (autorizador) es válida durante un periodo de tres años; después de ese tiempo, se requiere que un ECAP Assessor realice una "revisión trienal" para documentar cualquier cambio en el alcance del trabajo, formación adicional o cambio en el rol que pueda afectar al nivel de autorización de cada persona.

### Evaluación de contratistas

Las empresas que presenten una licitación para trabajos eléctricos con ABB deben evaluarse, preferiblemente durante el proceso de análisis previo, para determinar su capacidad para proporcionar trabajadores debidamente competentes y cualificados.

En determinados países, la gestión de la cadena de suministro (SCM) de ABB utiliza empresas como AVETTA para recopilar y evaluar la documentación del proveedor. Este proceso de 'análisis previo' filtra a los contratistas o empresas que no cumplan los criterios de selección predefinidos de ABB, y también pueden utilizarse para garantizar que solo las empresas cuyo personal tenga las cualificaciones y la experiencia requeridas se sometan a la selección. Cuando este servicio esté disponible, se recomienda encarecidamente que las personas que seleccionen contratistas para realizar trabajos en su división local utilicen este servicio.



#### Supplier Compliance →

Gain a holistic view of your supply chain.



#### Worker Management →

Track compliance down to the individual worker.



#### Subcontractor Management →

Extend visibility beyond your Primary Contractors

### **Anterior: El proceso de pre-evaluación de AVETTA**

En ausencia de un servicio de análisis previo, se requiere que las personas que designen contratistas realicen comprobaciones de

'diligencia debida' para garantizar que la empresa sea capaz de proporcionar a los trabajadores las habilidades, formación y

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	23 (72)

experiencia requeridas para lleva a cabo de forma segura el alcance del trabajo definido. Esto puede lograrse solicitando:

- 1) Evidencia de una evaluación de competencia realizada por la empresa contratante de sus empleados, o bien
- 2) Evidencia de cualificaciones profesionales y/o académicas obtenidas por cada persona o
- 3) Evidencia en forma de un formulario de CV de ECAP completado de los contratistas de ABB

Solo deben seleccionarse las personas que puedan demostrar que cuentan con los conocimientos, la formación y las habilidades necesarios para llevar a cabo el alcance del trabajo definido.

Para contratar empresas que suelen realizar trabajos eléctricos para ABB, puede resultar ventajoso para ellas adoptar un proceso de evaluación similar a los de ABB. En este caso, la preferencia es que las empresas contratistas más grandes designen sus propios candidatos para que se conviertan en su ECAP Assessor interno. El Global Electrical Safety Team de ABB ofrece formación para este rol. En el caso de las empresas contratistas más pequeñas (p. ej., cinco personas o menos), se puede solicitar a un ECAP Assessor de ABB que ayude con las evaluaciones requeridas.

### **Nombramiento de Persons in Charge of Work (PICW)**

El objetivo principal de las evaluaciones de ECAP debe ser aquellas personas que vayan a asumir el rol de Person in Charge of Work (PICW). **Requisito 2.7** de este documento analiza estos requisitos con mayor detalle. Estas personas deben tener las cualificaciones, la formación y las habilidades necesarias para llevar a cabo esta tarea y ser conscientes de los requisitos de ABB

relacionados con el rol de una PICW.

### **Requisitos de capacitación de ECAP**

La formación obligatoria para las personas que se encuentran bajo los requisitos del programa ECAP incluye:

#### **Para todos los candidatos**

- 1) Formación básica sobre primeros auxilios (normalmente de 3 a 6 horas de duración)
- 2) Fundamentos de seguridad eléctrica (un curso de e-learning de 45 minutos de duración)
- 3) Bloqueo, etiquetado (un curso de e-learning de 30 minutos de duración)

#### **Adicional para personas en los niveles 3 y 4**

- 1) Factores humanos en la seguridad eléctrica (un curso de e-learning de 90 minutos de duración)
- 2) Person in Charge of Work (PICW): solo para las personas que han completado correctamente una evaluación de ECAP y han sido designadas por el ECAP Assessor para este rol.

## **2.5 Bloqueo y etiquetado personal y grupal**

***Todas las personas que trabajen para o en nombre de ABB deberán aplicar un proceso de bloqueo y etiquetado (LOTO) personal o grupal al realizar aislamientos de sistemas, maquinaria o equipos eléctricos.***

La Person in Charge of Work (PICW) es responsable de garantizar que exista un proceso de aislamiento y bloqueo eficaz antes de realizar cualquier trabajo en la planta o el equipo. En particular, los Service Engineers requieren sus propios bloqueos, etiquetas y bloqueo múltiple personales como parte de su kit personal. Esto les asegura que cualquier equipo en el que tengan que trabajar pueda aislarse de forma eficaz antes de iniciar el trabajo.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	24 (72)

Todos los bloqueos utilizados para proteger puntos de aislamiento (POI) y evitar el acceso no autorizado durante el trabajo deben ser perfectamente identificables y con llave exclusiva; por lo tanto, no deben utilizarse bloqueos maestros para este fin. Los POI también deben identificarse mediante un aviso de "Punto de aislamiento" o una etiqueta en la que se detalle el nombre y los datos de contacto del propietario, como se muestra en el [Apéndice 1](#) de este documento. El énfasis debe estar siempre en el principio de "una persona, un bloqueo, una llave". En el caso del bloqueo de grupo, la PICW debe situar la llave de un punto de aislamiento en una caja de bloqueo de grupo, después de lo cual cada empleado o contratista implicado en la tarea aplica su candado personal en la caja de bloqueo. Solo si se retiran todos los candados de la caja de bloqueo se puede extraer la llave para desbloquear el punto de aislamiento.

## 2.6 Informe de incidentes y lesiones eléctricas

***Se notificarán todos los incidentes o cuasi-incidentes eléctricos que causen lesiones personales, daños en los equipos o cortes no planificados de suministro.***

El requisito de informar de todos los incidentes y lesiones en el lugar de trabajo es un requisito explícito del procedimiento de ABB SA-S-008. Esta sección busca reforzar el requisito de que todos los incidentes eléctricos y lesiones a los empleados de ABB, los empleados del contratista, los agentes de servicio, etc. que trabajen en los contratos, proyectos e instalaciones gestionados por ABB deben comunicarse. Siempre que sea posible, deben obtenerse los informes de investigación de incidentes relacionados con empleados del contratista y agentes de servicio, etc., de forma que ABB pueda aprender de cualquier aspecto del incidente.

## 2.7 Designación de personas como PICW

***Se designará una Person in Charge of Work (PICW) para todo el trabajo eléctrico. Cualquier persona que realice actividades de trabajo como el único miembro del grupo de trabajo debe ser una PICW.***

Si la PICW es un empleado de ABB, deben tener nivel 3 o 4 de ECAP. Esto se debe a que estas personas necesitan tener un alto grado de experiencia en la gestión de grupos de trabajo y/o en la gestión rutinaria de las demandas de los clientes. No todo el mundo tiene las habilidades de gestión de personas que se requieren para asumir el rol de una Person in Charge of Work (PICW). Del mismo modo, no todo el mundo asume cómodamente las responsabilidades adicionales que acompañan a este rol. Por esta razón, un ECAP Assessor aprobado evalúa primero cualquier persona designada para convertirse en una PICW para determinar su comprensión de los requisitos de ABB para el rol y su enfoque para hacer frente a situaciones difíciles y estresantes.

El requisito para nombrar personas para que puedan asumir el rol de PICW depende de cada división y debe basarse en la gama de actividades eléctricas que se realizan y en la complejidad y los riesgos asociados con dicho trabajo. De forma similar, los Service Engineers que acudan rutinariamente a las instalaciones del cliente también deben ser evaluados por ECAP y entrenados como PICW debido a los aspectos laborales únicos del trabajo y a la interacción regular que tienen con sus clientes.

La asignación de las siguientes responsabilidades de la PICW depende de la formación, conocimiento, experiencia y cualificación de una persona en el momento de su evaluación de ECAP:

- 1) Puede realizar aislamientos eléctricos monofásicos o trifásicos en equipos de hasta 600 VCA.

**NOTA:** Para aislamientos eléctricos



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	25 (72)

(conmutación) en sistemas superiores a 600 VCA, se requiere la realización de un curso de conmutación de alta tensión/baja tensión interno o externo aprobado por ABB.

- 2) Puede emitir, aceptar, eliminar (devolver) y cancelar documentos de seguridad eléctrica, incluido el permiso de trabajo de los clientes, y puede generar un PTW eléctrico de ABB o un permiso de acceso restringido para trabajar en sistemas y equipos de baja tensión si está autorizado a hacerlo.
- 3) Garantiza que todos los miembros del grupo de trabajo comprendan el alcance del trabajo que se va a realizar, sus áreas de responsabilidad, los controles que se van a aplicar y los peligros que pueden existir.
- 4) Se asegura de que se produzcan inducciones en el emplazamiento y que TODOS los trabajadores (ABB y subcontratistas) estén entrenados y sean competentes para realizar sus tareas asignadas.
- 5) Puede interpretar diagramas unifilares, así como diagramas eléctricos, esquemas y planos de conmutación y ser capaz de comprobar la instalación con los planos "as-built".
- 6) Es responsable de la demarcación de una zona de trabajo segura.
- 7) Evalúa las evaluaciones de riesgos/declaraciones de métodos de los contratistas y monitoriza las actividades de los contratistas en el emplazamiento
- 8) Puede generar evaluaciones de riesgos y declaraciones de métodos y se muestra seguro y competente a la hora de mantener reuniones informativas diarias y previas al inicio con los grupos de trabajo.
- 9) Puede aplicar tierras principales del

circuito y controlar todos los requisitos LOTO en el emplazamiento, incluido el rol de un Group LOTO Leader.

En las ocasiones en las que haya varios grupos de trabajo en un emplazamiento del cliente, se debe nombrar a una Lead PICW junto con las PICW para cada grupo de trabajo individual. En este caso, la Lead PICW actúa como interfaz con el cliente y coordina las PICW a cargo de cada grupo de trabajo.

## 2.8 Aislamientos eléctricos y LOTO

***Siempre que sea posible, el cliente deberá realizar aislamientos relacionados con las actividades de conmutación. El trabajo solo puede comenzar una vez que el cliente haya aislado y bloqueado el equipo, demostrado que está 'muerto' en el punto de trabajo y haya emitido un documento de seguridad adecuado.***

A pesar de las ocasiones en las que una PICW de ABB ha recibido formación sobre actividades de conmutación, la regla general de ABB es que el cliente realice cualquier actividad de conmutación en su sistema.

**La conmutación se define como:** utilización de equipos diseñados para alterar el estado eléctrico de una instalación eléctrica, como la conexión, desconexión y alteración del flujo de corriente o la tensión de funcionamiento del sistema, insertando un dispositivo de conmutación de una posición de "prueba/aislado" a una posición de "servicio" o retirando un dispositivo de conmutación de una posición de "servicio" a una posición de "prueba/aislado".

En caso de que la PICW de ABB tenga alguna duda relacionada con la capacidad técnica o la competencia del representante del cliente para llevar a cabo la conmutación de forma segura, estará facultada a negarse a que se realice el trabajo o, si está formada y autorizada a hacerlo, tomar el control temporal del sistema del cliente y llevar a cabo la conmutación ella misma. Sin embargo, esta

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	26 (72)

acción solo debe realizarse cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) El cliente puede proporcionar un historial de servicio del equipo
- 2) Se puede proporcionar un diagrama unifilar o esquema del sistema actualizado
- 3) El estado general del equipo es satisfactorio (p. ej., no hay acumulación de agua, oxidación, etc.)

**NOTA:** Para aislamientos eléctricos (conmutación) en sistemas superiores a 600 VCA, se requiere la realización de un curso de conmutación de alta tensión/baja tensión interno o externo aprobado por ABB.

## 2.9 Emisión de documentos de seguridad eléctrica

*Los documentos de seguridad eléctrica, incluidos permisos de trabajo eléctricos, permisos de acceso restringido, permisos de pruebas y permisos de trabajo en componentes energizados, solo deben emitirse o recibirse a través de una persona que haya recibido una formación adecuada en la emisión y recepción de dichos documentos de seguridad.*

Los documentos de seguridad, como el permiso de trabajo, permiso de prueba, etc., son un elemento vital de un sistema de trabajo seguro eléctrico y se utilizan para registrar y confirmar que todos los controles de seguridad requeridos se han considerado y están en vigor antes de comenzar el trabajo. Se pueden descargar copias de todos los documentos de seguridad eléctrica de ABB desde el [Sitio de seguridad eléctrica global](#) e Intalex.

El contenido y la disposición de los documentos de seguridad del cliente pueden variar considerablemente, aunque en ABB existen cuatro tipos estándar de documentos de seguridad disponibles para su uso:

- 1) Permiso de trabajo eléctrico
- 2) Permiso de trabajo en componentes energizados
- 3) Permiso de prueba eléctrico y
- 4) Permiso de acceso restringido

### Permiso de trabajo eléctrico

#### Autorización de emisión

- 1) Para trabajar en cualquier aparellaje o conductor de compañías locales de suministro eléctrico, solo una **Senior Authorized Person L4** puede emitir y cancelar un permiso de trabajo. La Senior Authorized Person debe conservar copias de los documentos emitidos para fines de consulta y auditoría.
- 2) Para el trabajo en redes de distribución o sistemas eléctricos del cliente, una Authorized Person L3 puede emitir un permiso de trabajo para trabajos en sistemas de baja tensión o una Senior Authorized Person L4 para trabajos en sistemas de media y alta tensión. En tales circunstancias, es preferible que ABB adopte y gestione el sistema del cliente como parte de una disposición documentada de "Transferencia de control".

#### Procedimiento para la emisión y recepción (consulte la Figura 5)

- 1) La Person in Charge of Work (PICW) suele ser el receptor de un permiso de trabajo del cliente aunque la PICW puede elegir emitir un PTW de ABB si existe cualquier preocupación relacionada con la integridad de la documentación del cliente o la competencia del representante del cliente.
- 2) La PICW debe realizar con el cliente un "recorrido" por el permiso de trabajo para identificar y confirmar la ubicación de los puntos de aislamiento y cualquier tierra principal del circuito aplicada. También deben aplicar sus propios bloqueos y etiquetas personales a los puntos de aislamiento tras el acuerdo de hacerlo así con el cliente. Solo cuando estén satisfechos de que todo está en orden deben firmar para confirmar la

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	27 (72)

recepción del permiso.

- 3) Cuando la PICW sea responsable de un grupo de trabajo, debe informar al grupo de trabajo del contenido del permiso de trabajo y realizar con ellos un "recorrido" por el permiso para identificar todos los puntos de aislamiento y ubicación de las tierras.
- 4) El receptor de un permiso de trabajo

conserva el permiso de trabajo en su posesión mientras se esté realizando el trabajo.

- 5) Si hay más de un grupo de trabajo presente en el emplazamiento, la Lead PICW puede decidir emitir un permiso de trabajo a la PICW de cada grupo de trabajo y, en caso necesario, deben consultarse entre sí.

**Fig. 5**

Emisión de un documento de permiso de trabajo eléctrico

### Procedimiento de eliminación y cancelación (consulte la Figura 6)

- 1) Un permiso de trabajo (PTW) puede eliminarse y cancelarse:
  - (i) Cuando se haya completado el trabajo en el aparellaje o conductor para el que fue emitido.
  - (ii) Cuando sea necesario cambiar el nombre del receptor detallado en el permiso.

- (iii) Cuando sea necesario emitir un permiso de prueba, en cuyo caso debe suspenderse o cancelarse cualquier permiso de trabajo activo asociado con el equipo que vaya a probarse, para permitir la realización de las pruebas.
- (iv) Cuando surja una situación que requiere que el emisor de permisos interrumpa o suspenda el trabajo detallado en el permiso de trabajo.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	28 (72)

- 2) Una vez finalizado el trabajo, o al suspender el trabajo detallado en un PTW, el poseedor del permiso debe firmar la sección de "eliminación" del documento e indicar si el trabajo está "completo" o "incompleto" y si se han retirado o no se han retirado todos los equipos y herramientas. A continuación, el documento puede devolverse al emisor, que puede cancelarlo o suspenderlo según corresponda.
- 3) Cuando se haya emitido más de un permiso de trabajo para el trabajo en equipos o conductores asociados a las mismas tierras principales del circuito, la

Senior Authorized Person presente debe asegurarse de que todos los permisos de trabajo se hayan cancelado antes de retirar las tierras principales del circuito.

### Procedimiento para la retirada o suspensión temporal

Cuando exista un requisito para retirar o suspender temporalmente un **permiso de trabajo**, esto debe completarse de acuerdo con el procedimiento descrito en la **Nota de guía eléctrica B4 - Aplicación de permiso de trabajo** y documentos de seguridad relacionados.

Part 3 - Receipt

I hereby declare that I have read and understand this permit to work. I am fully conversant with the nature of the work to be undertaken. I accept responsibility for carrying out the work on the apparatus described as being safe to work on and no attempt will be made by me or any person under my control to work on or interfere with any other apparatus.

Signed: \_\_\_\_\_ Print Name: \_\_\_\_\_  
Company: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Part 3A - Working Party Control

Name	Date	Working Party Control	Time On	Signature	Time Off	Signature	Time On	Signature	Time Off	Signature

Part 4 - Checklist for Hand-back by Recipient

Removed all tools, equipment, people, and material ☐ Y ☐ N ☐

Removed all signs/barricades/fencing/beacons used for marking the work area ☐ Y ☐ N ☐

From this point the installation should be regarded as safe

Clearance:

The work is complete, the equipment is cleared for return to service ☐ Y ☐ N ☐

The work is incomplete, the equipment shall not be returned to service ☐ Y ☐ N ☐

Part 4A - Hand-back

I hereby declare that the work for which this permit was issued is now suspended/completed. All persons under my charge have been withdrawn and warned that it is no longer safe to work on the apparatus detailed on this permit to work and all tools and equipment and temporary earthing/grounding arrangements (where applicable) have been removed.

Signed: \_\_\_\_\_ Print Name: \_\_\_\_\_  
Company: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Part 5 - Cancellation

This safety document is now cancelled

Signed: \_\_\_\_\_ Print Name: \_\_\_\_\_  
Company: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Part 5A - Checklist prior to re-energisation

Before re-energising ensure no persons remain in the danger zone

Uncovered or removed protection of adjacent live parts? ☐ Y ☐ N ☐

Replaced earthing/grounding and short-circuiting? ☐ Y ☐ N ☐

Removed all locks or devices, which were used to prevent re-energisation? ☐ Y ☐ N ☐

Inspected by SAP to confirm that the installation is ready for re-energising? ☐ Y ☐ N ☐

SAP hands over the installation to the Plant/Site responsible person? ☐ Y ☐ N ☐

Uncovered or removed protection of adjacent live parts? ☐ Y ☐ N ☐

Supporting drawings and instructions should be documented on a separate sheet and attached to this document.

ECAP Electrical Permit to Work - v2 Jan 2020

Fig. 6

Cancelación del documento de un permiso de trabajo eléctrico

## Permisos de trabajo en componentes energizados

### Autorización de emisión

Este documento se utiliza si se ha considerado que el trabajo en componentes activos es la única solución práctica tras considerar otras opciones disponibles (consulte el Requisito

### 2.10 - Restricciones de trabajo en componentes activos).

### Procedimiento para emisión y recepción

Los permisos de trabajo eléctrico en componentes energizados solo se utilizan en circunstancias excepcionales y como último recurso tras tener en cuenta todas las demás opciones disponibles.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	29 (72)

La primera página del documento incluye una lista de comprobación que debe completar la persona (normalmente el Local Responsible Manager) que debe autorizar el trabajo. Antes de poder conceder la autorización, todas las opciones alternativas disponibles deben considerarse y descontarse.

Si se va a realizar un trabajo en componentes activos, debe elaborarse una ABRA (Evaluación

de riesgos basada en actividades) y enviarla al Divisional Electrical Safety Champion o Regional Electrical Safety Authority para su revisión, acuerdo y firma. Solo entonces el Local Responsible Manager puede revisar el documento y firmarlo para autorizar el trabajo.

Notas de guía para el uso del documento

La firma del Divisional ESC o Regional ESA DEBE proporcionarse antes de poder continuar con los trabajos

Esta sección debe ser completada por el Local Responsible Manager

El Local Responsible Manager debe firmar para aprobar el trabajo en componentes activos

ENERGIZED ELECTRICAL WORK PERMIT

**NOTE: This is not a standard electrical permit to work document**

This document is for work on energized electrical systems where all other engineering controls have been considered and it has been determined that work can only be undertaken with electrical supplies live. Exceptional circumstances in which live working can be approved include:

- Where isolation of supplies will disrupt hospital or emergency service provision
- Where persons in domestic premises are on dialysis or heart monitoring equipment
- Where interruption of the electrical supply may result in catastrophic loss or damage
- For testing, diagnostics and fault finding
- For thermographic tests and analysis

For all other circumstances, steps shall be taken to isolate all electrical supplies to enable work to be undertaken safely and without risk to ABB operatives and contractors.

Any intended work on live electrical systems must be thoroughly risk assessed and be reviewed by an Electrical Safety Authority or Electrical Safety Champion and be approved by the Responsible Line Manager who is also responsible for authorizing the work to be undertaken live.

Only persons who have been trained in live electrical working principles and who have attained a minimum of ECAP Level 3 (Authorized Person) status are permitted to undertake such work.

**Checklist for Live Working**

	Y	N	N/A
Have all steps been taken to eliminate the need to undertake live work?			
Have all required controls been put into place to eliminate or reduce risk to personnel?			
Has a risk assessment/method statement been produced for the live working process?			
What is the justification for undertaking this work live?			

Risk Assessment/Method Statement reviewed and approved by ABB Electrical Safety Authority/Champion

Name:                      Signature:                      Date:

Risk Assessment/Method Statement reviewed and approved by ABB Responsible Line Manager

Name:                      Signature:                      Date:

Approval & authorization to undertake work on an energized electrical system (ABB Responsible Line Manager)

I hereby confirm that all steps have been taken to avoid the necessity for live working and that I have reviewed the RAMS document regarding the controls and safety measures to be implemented on site to reduce or eliminate risk to both ABB personnel and contractors.

Name:                      Signature:                      Date:

Fig.7

Cuestionario para determinar la necesidad de trabajar en componentes activos

Las páginas segunda y tercera del documento constituyen el permiso de trabajo eléctrico en componentes energizados real. Una PICW L3 o L4 debe completar esta sección del documento.

Antes de emitir el permiso, es necesario calcular la posible corriente de fallo de cortocircuito utilizando toda la información disponible relacionada con el sistema. Cuando se haya realizado un ejercicio de cálculo de

descarga de arco, esta información debe estar fácilmente disponible en forma de una etiqueta de descarga de arco colocada en la aparamenta o equipo. Cuando esto no resulta evidente, se puede utilizar la corriente nominal máxima y el tiempo de accionamiento del interruptor automático aguas arriba para calcular una corriente de cortocircuito aproximada. Consulte **Requisito 2.12** de este documento para obtener más información acerca del cálculo de corrientes de

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	30 (72)

cortocircuito y cómo hacer una referencia cruzada de esta información con la matriz de descarga de arco de ABB para determinar el nivel requerido de ropa de trabajo de protección contra descarga de arcos.

Debido a los peligros inherentes asociados con las actividades de trabajo en componentes activos, solo se permite realizar dichas actividades a personas que hayan recibido formación específica de trabajos en

componentes activos. No se permite ninguna desviación con respecto a la evaluación de ABRA acordada en ningún momento.

### Procedimiento de eliminación y cancelación

Al finalizar todos los trabajos detallados en la ABRA, deben retirarse todas las herramientas, equipos y dispositivos de protección, y es necesario el permiso firmado por el receptor para confirmarlo.

Será completado por un AP L3 o SAP L4

Solo las personas L3 o L4 con formación en trabajos en componentes activos pueden aceptar este documento

El AP L3 o SAP L4 utiliza información del sistema para completar esta sección

**ABB** **ENERGIZED ELECTRICAL WORK PERMIT** **EEWP No.**

This Permit only applies to the equipment and scope of work specified below. Parts 1, 2, 3 & 6 to be completed by an ABB person authorized to ECAP Level 3 or Level 4 or customers nominated person in charge of an electrical installation (PCEI). Parts 4 & 5 to be completed by the person undertaking the work.

**Part 1 - Authorization to work**

Location: \_\_\_\_\_

This permit is issued by: \_\_\_\_\_ Issued to: \_\_\_\_\_

Employed by: \_\_\_\_\_ Employed by: \_\_\_\_\_

For work on the following equipment: \_\_\_\_\_

Summary of Work to be carried out: \_\_\_\_\_

Provide details of any special precautions required: \_\_\_\_\_

**Part 2 - Risk Assessment Safety Critical Information**

Voltage to which personnel will be exposed \_\_\_\_\_ Volts

Calculated restricted approach boundary \_\_\_\_\_ Ft/M

Calculated limited approach boundary \_\_\_\_\_ Ft/M

Calculated arc flash boundary \_\_\_\_\_ Ft/M

Calculated incident energy at the point of work \_\_\_\_\_ Cal/cm²

Calculated arc flash workwear rating required at the point of work \_\_\_\_\_ Cal/cm²

Class of Insulated glove applicable to this work (circle) 00 0 1 2 3 4

**WARNING**  
Arc Flash & Shock Hazard  
Appropriate PPE Required  
Look for this sign on switchgear or equipment

**Part 3 - Issue & Declaration by AP / SAP**

I hereby confirm that the recipient and their working party have been briefed as to the electrical hazards that will remain present throughout the duration of the work detailed above, and that they are fully aware of the controls and safe system of work that must be implemented.

Name: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date & Time: \_\_\_\_\_

**Part 4 - Receipt**

I hereby confirm that I have been briefed regarding the dangers associated with live working and that all necessary controls have been put in place to protect myself and others.

Name: \_\_\_\_\_ Signature: \_\_\_\_\_ Date & Time: \_\_\_\_\_

Energized Electrical Work Permit - v1.1 Aug 2021

Fig.8

Permiso de trabajo eléctrico en componentes energizados

## Permiso de prueba

### Autorización de emisión

- 1) Un permiso de prueba (también conocido como "Autorización de prueba") solo puede ser emitido por una PICW o una Senior Authorized Person con experiencia antes de realizar cualquier prueba en cualquier aparellaje o conductor.

- 2) Para trabajar en redes de compañías locales de suministro eléctrico, solo se puede emitir un permiso de prueba con el permiso de la Control Person de la compañía local de suministro eléctrico, que debe conservar bajo su custodia un registro por escrito de la emisión de cada permiso de prueba y su cancelación.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	31 (72)

- 3) Para el trabajo en sistemas de propiedad del cliente y redes privadas, solo se puede emitir un permiso de prueba cuando se haya adoptado un sistema o parte del mismo y esté

gestionado por ABB como parte de una disposición de "Transferencia de control" documentada.

- 4) No se puede emitir un permiso de prueba para pruebas en equipos que ya están aislados en virtud de un documento de permiso de trabajo. En tales circunstancias, el trabajo detallado en el permiso de trabajo debe completarse o suspenderse antes de poder emitir el permiso de prueba. Esto se debe a que un permiso de trabajo detalla los pasos realizados para aislar y hacer que los equipos sean seguros, mientras que el permiso de prueba puede requerir la retirada de tales aislamientos y tierras, lo que permite que el sistema y el equipo estén activos.

#### Procedimiento para la emisión y recepción (consulte la Figura 9)

- 1) El emisor de un permiso de prueba debe explicar el contenido del permiso a la persona al cargo de la prueba.

El receptor firma el documento para confirmar que comprende la naturaleza de las pruebas que se van a realizar, está familiarizado con el equipo que se va a probar y tiene todos los EPI necesarios para llevar a cabo el trabajo de forma segura.

- 2) El documento del permiso de prueba debe ser retenido por el receptor durante la secuencia de pruebas.

#### Procedimiento de eliminación y cancelación

Una vez que las pruebas se suspendan o se completen, el receptor debe firmar la sección "eliminación" del documento y devolver el permiso de prueba al emisor para su cancelación y, en su caso, informar a la Control Person del propietario del sistema.

#### Procedimiento para la retirada o suspensión temporal

Cuando exista un requisito de que se retire o suspenda temporalmente un permiso de prueba, todo el personal, equipos y herramientas deben retirarse, y los equipos deben situarse en condiciones seguras.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	32 (72)

Notas de guía para el uso de documento y EPI requeridos

Verificación del trabajo que se va a realizar

Detalles de las precauciones tomadas

Lista de comprobación para confirmar que se han realizado todos los pasos

Cuadros de firma para el emisor y el receptor

**Fig. 9**  
Finalización de un documento de permiso de prueba

## Permisos de acceso restringido

### Autorización de emisión

- 1) Un permiso de acceso restringido (conocido también como "Limitación de acceso") puede ser emitido por una Senior Authorized Person o una Electrically Authorized Person específicamente autorizada para hacerlo cuando se considera necesario tener instrucciones por escrito para evitar peligros y cuando se considera apropiado un permiso de trabajo o un permiso de prueba.
- 2) Se puede emitir un permiso de acceso restringido para los siguientes tipos de actividad cuando existe peligro de:

- (i) Trabajar cerca de conductores de alta tensión activos expuestos, pero fuera de la separación de trabajo y acceso de los mismos.
- (ii) Acceso y trabajo en cámaras subterráneas y espacios confinados similares.

(iii) Trabajos que requieren el uso de aparatos de ventilación.

(iv) Trabajo en planta operada por o que contiene aire comprimido u otros gases.

(v) Cualquier otro acceso o trabajo tal como especifique la Person in Charge of Work.

### Procedimiento para la emisión y recepción (consulte la Figura 6)

- 1) Al igual que con todos los permisos, se requiere explicar y emitir el contenido de un permiso de acceso restringido a la Person in Charge of Work (PICW), que a continuación firma para confirmar que comprende el contenido, la ubicación de cualquier equipo activo adyacente y la naturaleza del trabajo que se va a realizar.
- 2) El receptor de un permiso de acceso restringido debe conservar siempre el documento en su posesión mientras se esté realizando el trabajo.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	33 (72)

3) En caso de que haya implicado más de un grupo de trabajo, el permiso de acceso restringido se emite a la Lead PICW en el emplazamiento, que debe informar a las PICW de cada grupo de trabajo sobre su contenido. Como alternativa, la Lead PICW puede elegir emitir permisos de acceso restringido individuales a cada

PICW que esté supervisando un grupo de trabajo.

#### **Procedimiento de eliminación y cancelación** (consulte la Figura 10)

El destinatario debe cancelar un permiso de acceso restringido mediante la firma de la sección "eliminación" del documento y devolverlo al emisor para su cancelación.

**Esta sección está intencionadamente en**



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	35 (72)

## 2.10 Restricciones de trabajo en componentes activos

*Siempre que sea posible, todos los trabajos en equipos eléctricos deben realizarse con los equipos aislados, conectados a tierra, bloqueados y demostrados "Muertos" en el punto de trabajo.*

*Si se planifica trabajo en componentes activos, debe demostrarse que se han considerado todas las opciones disponibles para aislar el equipo.*

Se desaconseja encarecidamente el trabajo en componentes activos dentro de ABB debido a la naturaleza peligrosa del trabajo. Sin embargo, también se reconoce que en ocasiones puede haber situaciones en las que no es posible aislar el suministro eléctrico debido a la configuración del sistema o al tipo de aparamenta. Por este motivo, se puede permitir el trabajo en componentes activos, pero solo en circunstancias excepcionales y solo en sistemas de baja tensión. Consulte el [Apéndice 3](#) de este documento para obtener más orientación en relación con actividades eléctricas restringidas y prohibidas.

### Trabajo en componentes activos

Algunos ejemplos de "circunstancias excepcionales" incluyen:

- 1) Cuando el aislamiento de los suministros interrumpa la prestación de servicios hospitalarios o de emergencia.
- 2) Cuando las personas en instalaciones domésticas estén en equipos de diálisis o monitoreo cardíaco
- 3) Cuando la interrupción del suministro eléctrico pueda resultar en pérdidas o daños catastróficos

A la hora de determinar la necesidad de trabajar en componentes activos, es necesario aplicar los siguientes principios:

- 1) No es razonable que en todas las circunstancias se desenergicen los

conductores o equipos

- 2) Es razonable que en todas las circunstancias un ingeniero trabaje en conductores o equipos que estén energizados o cerca de ellos y
- 3) Se han identificado e implementado controles adecuados y suficientes (después de la finalización de una evaluación ABRA) para evitar el contacto inadvertido y desprotegido con piezas energizadas.

En estas circunstancias, la **seguridad nunca debe verse comprometida** debido a las presiones operativas o de los clientes para llevar a cabo el trabajo.

- 1) Considere siempre como una primera opción reprogramar el trabajo hasta un momento en el que la alimentación se pueda aislar
- 2) El trabajo en equipos eléctricos activos solo puede considerarse como un último recurso y solo cuando se haya realizado una evaluación de riesgos adecuada.
- 3) Todas las personas que realicen este trabajo deben estar autorizadas con el nivel 3 o 4 de ECAP y tener la formación y los equipos requeridos para mantenerse seguros a sí mismos y a otras personas.
- 4) Las personas que realicen este trabajo deben familiarizarse con las disposiciones del sistema; específicamente el tipo de equipo en el que se va a trabajar, todos los puntos de suministro (tanto primarios como secundarios) y el contenido de la evaluación de riesgos de ABRA acordada.


Una vez finalizada una ABRA, un Divisional Electrical Safety Champion o Regional Electrical Safety Authority debe revisar todas las actividades "excepcionales" de trabajo en componentes activos y el Local Responsible Manager debe autorizarlas por escrito en la página 1 de un **permiso de trabajo eléctrico en componentes energizados** (consulte

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	36 (72)

### Requisito 2.9).

Si en algún momento un empleado considera que las condiciones o disposiciones no son suficientes para protegerle de la energía

activa, tiene derecho a detener el trabajo y revisar la situación.

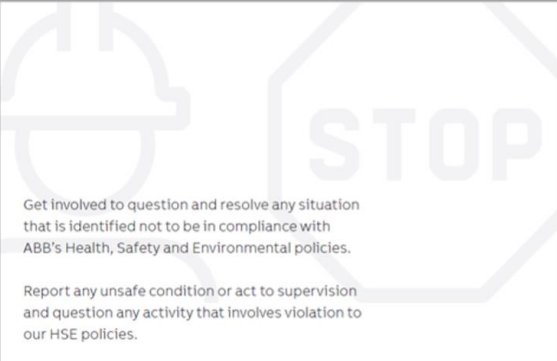


**Authorization to STOP unsafe work**

I am expected and authorized to STOP any work activity that presents danger to me, my co-worker, customer, visitor and environment without fear of reprimand or retaliation.

I am also expected to report any unsafe condition to my supervisor.

Supervisor \_\_\_\_\_ Supervisor's phone number \_\_\_\_\_



Get involved to question and resolve any situation that is identified not to be in compliance with ABB's Health, Safety and Environmental policies.

Report any unsafe condition or act to supervision and question any activity that involves violation to our HSE policies.

### Pruebas y mediciones en conductores activos

Según las normativas internacionales, las pruebas y mediciones requieren que se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) ¿Las pruebas o mediciones deben realizarse en conductores activos o cerca de ellos?
- 2) En caso afirmativo, ¿se pueden realizar de forma segura?
- 3) ¿Se pueden realizar en un punto de prueba adecuado o en conductores de baja energía?
- 4) ¿El operador está tomando precauciones especiales para evitar el contacto o la descarga disruptiva? (7 Pasos - Paso 6).
- 5) ¿El equipo de pruebas cumple las normas de seguridad pertinentes? Requisito mínimo: mínimo número posible de sondas metálicas expuestas, **cables con fusibles** y protección interna adecuada para la posible corriente y tensión del sistema de alimentación que se está probando.

Si la prueba o el ajuste implica la retirada de cubiertas que pueden exponer conductores o componentes potencialmente activos, deben tomarse precauciones para evitar el contacto accidental con piezas activas o móviles y/o acceso no autorizado al equipo sometido a pruebas.

Estas precauciones pueden incluir la aplicación de apantallamiento o envoltorio de componentes activos, la instalación de barreras adecuadas para evitar el acceso al área de pruebas y señalización para advertir a las personas de los peligros y la naturaleza del trabajo en curso.

El trabajo o la prueba de aparellaje y conductores de baja tensión solo pueden llevarse a cabo mediante una persona con formación y experiencia adecuadas,

**lo que equivale al nivel 3 o 4 de ECAP. Cuando así lo requieran disposiciones de trabajo, debe aplicarse un procedimiento acordado y documentado que incluya la emisión de un documento de seguridad apropiado.**

### 2.11 Herramientas manuales aisladas

*Todas las herramientas y equipos utilizados para realizar trabajos en sistemas o equipos eléctricos deben ser adecuados para la tarea, mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse únicamente para su finalidad prevista.*

Se utilizarán herramientas manuales aisladas al trabajar en cualquier componente o circuito

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	37 (72)

activo, o en sus proximidades, que no pueda aislarse, envolverse o hacer que sea seguro de otra forma. Esto incluye el uso de reglas y cintas métricas que deben fabricarse a partir de materiales no conductores. El equipo debe mantenerse en buen estado y la cantidad de material conductor expuesto mantenerse al mínimo necesario para un uso seguro. Las herramientas aisladas deben fabricarse según normas industriales, p.ej. normas nacionales apropiadas ANSI, IEC, BS, etc., y solo pueden utilizarse para su finalidad prevista.

## 2.12 Formación de inducción y reuniones informativas sobre seguridad

***Antes de comenzar cualquier trabajo eléctrico en los emplazamientos o equipos del cliente, todas las personas deben recibir formación de inducción en el emplazamiento que les informe de los peligros existentes en el emplazamiento y de las disposiciones de emergencia del cliente.***

Como parte del Paso 1 de los "Siete pasos que salvan vidas" de ABB, la planificación del trabajo es clave para garantizar que el trabajo se realice de forma segura y coordinada. Parte de este requisito consiste en garantizar que todas las personas que visiten el contrato, proyecto o instalaciones de ABB estén familiarizadas con las actividades, peligros presentes y disposiciones de emergencia existentes en ese lugar.

### **Formación de inducción en el emplazamiento**

Las personas que planifiquen trabajos eléctricos, como por ejemplo PICW, deben asegurarse de que todo el personal (tanto de ABB como de contratistas) bajo su control reciba una sesión de inducción local en el emplazamiento antes de comenzar a trabajar en el mismo. A modo de ejemplo, el contenido

de dicha formación debe incluir:

- 1) Una descripción general del lugar de trabajo y las actividades que se realizan.
- 2) Disposiciones de emergencia en caso de que alguien resulte lesionado o se produzca un incidente mientras se encuentra en el emplazamiento
- 3) Detalles de otras personas que trabajan cerca o de actividades que pueden afectar al trabajo que se está realizando
- 4) Todas las áreas que se consideran que están "prohibidas" o tienen acceso restringido

### **Reuniones informativas diarias**

Para todas las actividades de trabajo eléctrico que se realicen, también se recomienda que se realicen sesiones informativas diarias cada mañana con grupos de trabajo antes de comenzar el trabajo. La frecuencia y duración de estas reuniones informativas dependerán de la naturaleza del trabajo en curso, del grado de riesgo implicado y de los acuerdos de aislamiento con el cliente (cuando corresponda). Como ejemplo, estas reuniones informativas deben incluir:

- 1) Actualización del progreso respecto al alcance del trabajo
- 2) Cambios necesarios en los permisos activos y/o cambios en el alcance del trabajo
- 3) Revisión de los aislamientos y disposiciones de conexión a tierra en el emplazamiento (inspección del permiso)
- 4) Confirmación del trabajo que se va a realizar ese día
- 5) Detalles de cualquier otro trabajo que tenga lugar en las cercanías

## 2.13 Aplicación de conexión a tierra

***Cuando un empleado de ABB aplique tierras***

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	38 (72)

***principales del circuito (CME) y disposiciones de conexión a tierra asociadas, deberá estar autorizado con el nivel 3 o 4 de ECAP.***

***En los casos en que un empleado del contratista aplique las CME y disposiciones de conexión a tierra asociadas, las personas que las apliquen deben tener una formación y competencia adecuadas y deberán cumplir los requisitos normativos locales para dicha actividad.***

El requisito de cables o equipos de tierra suele estar asociado con sistemas de media y alta tensión, pero hay ocasiones en las que los sistemas y aparellaje de baja tensión pueden y deben conectarse a tierra. En esta sección se describe la mejor práctica a la hora de planificar e implementar disposiciones de conexión a tierra del sistema.

## **Conexión a tierra**

Cuando los equipos y/o conductores de media tensión o alta tensión se van a descargar y conectarse a tierra, debe hacerse lo siguiente:

- 1) Si es viable, utilizar un interruptor automático o un seccionador de tierra proporcionado con el fin de realizar una conexión a tierra. Cuando se utiliza un interruptor automático, la función de disparo debe estar fuera de servicio antes del cierre, salvo en situaciones en las que esto no sea posible, en cuyo caso debe realizarse posteriormente. Después del cierre, el interruptor automático o el seccionador de tierra debe estar bloqueado en la posición de conexión a tierra para que permanezca fuera de servicio mientras sea la **tierra principal del circuito**.
- 2) Cuando (1) no sea viable o no aplicable, los equipos y conductores deben comprobarse mediante un dispositivo aprobado de prueba de tensión para

confirmar que están desenergizados y pueden conectarse a tierra mediante un cable de conexión a tierra aplicado utilizando un polo de conexión a tierra aislado u otro aparellaje autorizado.

## **Cables y conexiones de puesta a tierra**

Los cables de tierra y abrazaderas asociadas deben ser de un tipo autorizado, tener una capacidad de transporte de corriente adecuada para resistir cualquier corriente de fallo de cortocircuito y mantenerse de forma rutinaria y examinarse siempre para detectar daños físicos inmediatamente antes y después del uso.

## **Procedimiento para el uso de cables de conexión a tierra**

El procedimiento general que debe seguirse al aplicar cables de tierra es el siguiente:

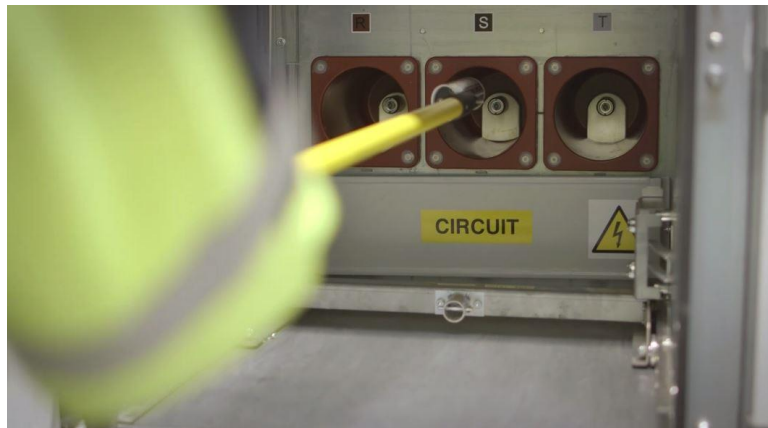
- 1) El circuito debe confirmarse como desenergizado y, si es viable, confirmarse por medio de un dispositivo de prueba de tensión aprobado u otros medios autorizados.
- 2) Conecte los cables de tierra a tierra antes de conectarlos a cualquier
- 3) conductor o barra colectora de fase. Deben conectarse a cada fase mediante un polo de conexión a tierra aislado u otro aparellaje autorizado. Asegúrese de que se produzca un buen contacto y que todos los cables de tierra estén claramente visibles.
- 4) Conecte a tierra todas las fases de un sistema trifásico, incluso si el trabajo solo debe realizarse en una fase.
- 5) No aplique cables de tierra en ninguna celda o compartimento en los que haya alguna pieza metálica expuesta que pueda activarse y convertirse en una fuente de peligro. Aplique cables de tierra de forma que permanezcan

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	39 (72)

claramente visibles, en la medida en que sea razonablemente viable.

- 6) Cuando se retiren los cables de tierra, desconecte cada cable de su conductor de fase mediante un polo de conexión a tierra aislado u otro aparellaje autorizado antes de retirarlo de su conexión a tierra y

- 7) Para la conexión a tierra en los contactos de canales de la aparamenta con envolvente metálica, solo debe utilizarse un aparellaje aprobado por el fabricante. Para ello, se prohíbe la inserción de la mano o de cualquier herramienta en los canales de contacto (consulte la Figura 12).



**Fig. 12:** Prueba de los canales de contacto antes de la conexión a tierra

a tierra acordado de antemano entre el Electrical Engineer del cliente y la PICW de ABB.

### Tierras principales del circuito (CME)

No se debe accionar ningún seccionador de tierra ni conectarse ni desconectarse la tierra principal del circuito sin el consentimiento de la PICW y/o Electrical Engineer del cliente (si procede). En el caso de un permiso de prueba, solo una PICW o una persona que trabaje bajo su inmediata supervisión puede retirar las tierras.

Las tierras principales del circuito deben estar fijadas por un bloqueo de tierra o un elemento similar y siempre que sea posible debe haber colocado un aviso de **tierra principal del circuito** en este punto.

### Registro de tierras principales del circuito

La aplicación y retirada de cualquier tierra debe estar de acuerdo con un plan de conexión

Cuando corresponda, cada aplicación o retirada de una tierra principal del circuito debe notificarse al Electrical Engineer del cliente una vez finalizada, y el cambio debe indicarse en el documento de seguridad.

Cuando se emite un **permiso de prueba**, el Electrical Engineer del cliente y/o PICW de ABB deben registrar en su registro de conmutación la hora y ubicación en las que se aplica o elimina cada CME.

### Conexiones a tierra adicionales

Solo una PICW o una persona que trabaje bajo su supervisión inmediata puede instalar o retirar tierras adicionales aplicadas después de la emisión de un permiso de trabajo o permiso de prueba.

Cuando el trabajo se realiza en un sistema aéreo y no es razonablemente posible aislar todos los consumidores conectados, pueden proporcionarse y mantenerse tierras



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	40 (72)

adicionales entre ese consumidor y el punto de trabajo, a no ser que se proporcione una tierra principal del circuito en esa posición.

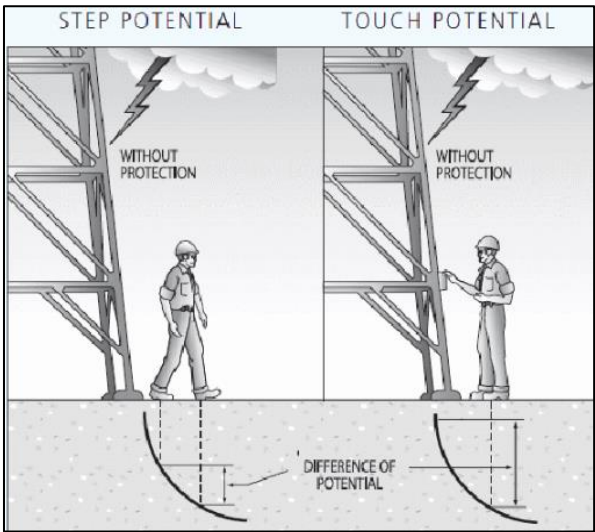
**Protección contra tensiones inducidas o impresas**

- 1) Pueden producirse **tensiones inducidas o impresas** en elementos de equipos que estén en las proximidades de equipos eléctricos o líneas aéreas activos. No es necesario conectarlos eléctricamente al sistema, p.ej. cable o barra colectora en construcción, aunque es importante que pueda identificar cómo pueden producirse las tensiones impresas para que pueda tomar las medidas apropiadas y advertir a otras personas que puede que no sean conscientes de los peligros.
- 2) Donde exista el riesgo de tensiones inducidas/impresas, el uso de tierras de drenaje debe considerarse como un medio para controlar/eliminar el riesgo. Estas y todas las demás disposiciones de conexión a tierra deben detallarse dentro de un **programa de conexión a tierra** acordado entre el Electrical Engineer del cliente y una PICW de ABB.
- 3) Para la aplicación y retirada de tierras de drenaje, el receptor del **programa de conexión a tierra** debe realizar una evaluación de riesgos personales para controlar los riesgos asociados con las condiciones climáticas, las condiciones del suelo, el manejo manual, etc.
- 4) Cuando el posicionamiento de las tierras de drenaje impide el acceso al punto de trabajo y el peligro podría surgir de equipos cargados, se requiere que los equipos de alta tensión se conecten a tierra mediante la aplicación de tierras de drenaje en el punto conveniente más próximo. Estas tierras deben aplicarse de acuerdo con el **programa de conexión a tierra** acordado y pueden retirarse cuando se complete el trabajo. Sustituya cada tierra retirada antes de retirar la siguiente.

**Potencial de paso y de contacto**

Cuando se produce un fallo, ya sea en un cable subterráneo, línea aérea o aparellaje eléctrico, el flujo de corriente de fallo a tierra crea un gradiente de potencial cerca de los equipos eléctricos involucrados. Este gradiente de potencial puede afectar potencialmente a una persona de dos formas: por contacto de paso o por contacto táctil (consulte la figura 13).

- 1) El **potencial de paso** (también conocido como Tensión de paso) es la diferencia en el potencial de la superficie que experimenta una persona cuando hace un puente de 1 metro con los pies sin ponerse en contacto con ningún otro objeto conectado a tierra.
- 2) **Potencial de contacto** (también conocido como Tensión de contacto) es la diferencia de potencial entre la subida de potencial en el suelo y el potencial de la superficie en el punto en el que una persona está de pie mientras al mismo tiempo tiene una mano en contacto con una estructura conectada.



**Fig. 13**  
Potencial de paso y de contacto en condiciones de fallo



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	41 (72)

Donde exista la posibilidad de variación de gradiente, se debe realizar una evaluación de riesgos y deben instalarse tierras adicionales donde se considere apropiado. El personal también debe contar con calzado de seguridad con características antiestáticas o EH (peligro eléctrico).

### Tensiones flotantes

Se considera que los conductores tienen una tensión flotante si no están conectados eléctricamente a otro conductor no flotante (conectado a tierra). Sin dicha conexión, las tensiones y los flujos de corriente son inducidos por campos electromagnéticos o acumulación de carga dentro del conductor en lugar de deberse a la diferencia de potencial externa habitual en una fuente eléctrica.

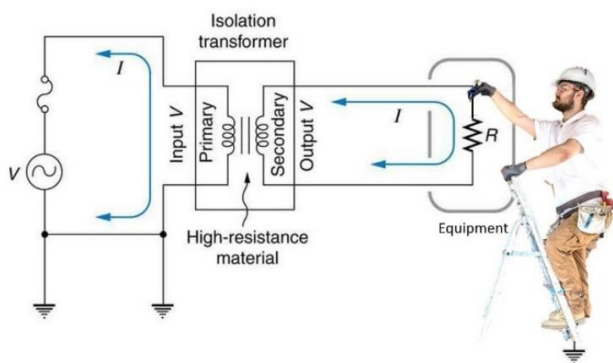


Fig. 14 – Tensiones flotantes

El devanado secundario de un transformador suele ser "flotante" con respecto al devanado primario o de entrada, aunque existen muchas aplicaciones en las que los dos devanados están unidos. En sistemas de alimentación eléctrica de cuatro hilos ("estrella") trifásicos, cuando la carga de las fases no es exactamente igual, puede existir cierta corriente en el conductor neutro.

Dado que tanto los devanados primario y secundario de un transformador de distribución están conectados a tierra y la tierra primaria está conectada a tierra en más de un punto, la tierra forma una trayectoria de retorno en paralelo para la corriente del neutro, lo que permite que parte de la

corriente del neutro fluya continuamente a través de la tierra.

La inducción electromagnética puede producirse cuando conductores largos forman un bucle conectado a tierra abierto debajo y en paralelo a las líneas de transmisión o distribución. En estos casos, la corriente se induce en el bucle cuando una persona entra en contacto con dicho bucle y tierra. Dado que esto implica un flujo de corriente real, es potencialmente peligroso.

Aunque las tensiones flotantes pueden demostrarse útiles para reducir el "ruido" en los circuitos de cable, especialmente en laboratorios de I+D, el chasis de los instrumentos o aparellaje de prueba debe conectarse por separado a tierra para evitar descargas eléctricas. Además, puede instalarse un dispositivo de corriente residual (RCD) dentro del sistema para ayudar a reducir el riesgo de descarga que presentan las tensiones flotantes.

### 2.14 Ropa de trabajo con clasificación de arco y EPI asociado

*Cualquier persona que entre en un entorno eléctrico en el que el equipo esté energizado o aislado temporalmente, deberá usar ropa de trabajo con clasificación de arco certificada para un mínimo de 8 Cal/cm² y calzado aislado eléctricamente para soportar riesgos eléctricos de al menos 18 kV.*

Cualquier persona que entre en una sala de conmutación, subestación o cualquier sala que contenga aparellaje eléctrico o aparamentos activos, está expuesta al fallo disruptivo potencial de los equipos, incluso sin que se produzca ninguna intervención física. Esto suele deberse a condiciones ambientales, como por ejemplo:

- 1) Entrada de humedad en los alojamientos de interruptores,

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	42 (72)

- 2) Plagas de roedores,
- 3) Polvo, suciedad y restos acumulados,
- 4) Sobrecarga rutinaria de los circuitos y
- 5) Mantenimiento y limpieza deficientes

Por lo tanto, cualquier persona que tenga que trabajar en un entorno eléctrico en el que el equipo esté energizado o en aislamiento, o realice cualquier trabajo (incluido eléctrico, mecánico, de obra civil o inspección) en equipos eléctricos o en sus proximidades (proximidades = trabajo a una distancia menor de 2 metros), tiene que ponerse camisa de manga larga y pantalones o mono de trabajo con clasificación de arco de 8 Cal/cm<sup>2</sup> como mínimo.

#### **Determinación del nivel de protección requerido**

Una evaluación formal del riesgo de descarga de arco ayudará a identificar la energía incidente potencial que puede estar presente si se produce un fallo disruptivo en los equipos. Las evaluaciones pueden realizarse mediante especialistas externos, o bien las Regional Electrical Safety Authorities de ABB pueden proporcionar una evaluación elemental. En cualquier caso, la evaluación debe identificar el nivel requerido de ropa de trabajo contra descarga de arco en calorías por centímetro cuadrado (Cal/cm<sup>2</sup>) junto con límites de trabajo restringidos y seguros.

#### **Uso de la matriz de seguridad eléctrica de ABB (descarga de arco)**

La [matriz de seguridad eléctrica \(descarga de arco\)](#) de ABB proporciona un método alternativo para seleccionar los EPI eléctricos y con clasificación de arco adecuados, basándose en cuatro criterios específicos:

- 1) La tensión nominal del circuito.
- 2) La corriente nominal del interruptor automático o dispositivo de sobreintensidad aguas arriba.

- 3) La corriente de cortocircuito disponible que puede suministrar el transformador aguas arriba, que se calcula a partir de la información encontrada en la placa de características del transformador de la siguiente manera:

#### **Ejemplo de información de la placa de características de un transformador:**

kVA del transformador: 400 kVA

Tensión secundaria: 480 VCA (o 0,48 kVCA)

Fase: 3 ( $\sqrt{3}$  o 1,73)

Porcentaje de impedancia o Z: 2,75 % (o 0,0275)

**NOTA:** Obtenga también la corriente nominal del interruptor automático o del dispositivo de sobreintensidad = 100 A.

En primer lugar, calcule el amperaje a plena carga del transformador o FLA:  $FLA = kVA / (\sqrt{3}) * kV$

$FLA = 400 / 1,73 * 0,48$  FLA = 482 amperios

A continuación, calcule la corriente de cortocircuito disponible o I<sub>sc</sub> de la siguiente manera:

$I_{sc} = FLA / Z$   $I_{sc} = 482 / 0,0275$

$I_{sc} = 17,527$  amperios o 17,5 kA

- 4) El cuarto criterio que debe tenerse en cuenta es la energía almacenada en los condensadores en el filtro de entrada y salida, así como en el enlace de CC.

- $W = \frac{1}{2} * C * U^2$
- W = energía almacenada o trabajo realizado en el establecimiento del campo eléctrico (julios, J)
- C = capacitancia (faradio, F, °F)
- V = diferencia de potencial (tensión, V)

#### **Ejemplo:**

$W = \frac{1}{2} * 400 * 10^{-6} * 3600 = 0,72$  [J]

En teoría, si esta energía se disipa en 5  $\mu$ s, la potencia generada puede calcularse de la siguiente manera:  $P =$

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	43 (72)

$$0,72 / (1000 \times 5^{-6}) = 0,14 \text{ [kW] donde } P = W / (1000 \times t(s))$$

Dado que la tensión nominal y el amperaje del dispositivo de sobreintensidad aguas arriba se obtienen fácilmente, vaya al transformador aguas arriba inmediato para recopilar los datos de la placa de características enumerados anteriormente (es decir, kVA = 400, kV = 0,48 y trifásico = 1,73) y calcule el FLA del transformador aplicando los datos adecuados (FLA = 482 A y Z o impedancia = 0,0275) y posteriormente calcule la corriente de cortocircuito.



















Tenga en cuenta que la corriente de cortocircuito es mucho más conservadora que la corriente de fallo máxima disponible. Sin embargo, la corriente de fallo disponible es mucho más difícil de obtener, especialmente en los emplazamientos de los clientes. Además, el ejemplo anterior es para un transformador trifásico donde el  $\sqrt{3}$  o 1,73 se aplica en el denominador de la ecuación para calcular el

FLA del transformador.

Con los 3 valores principales disponibles, compruebe las 3 filas en la parte superior de la matriz para ver en qué columna (de A a F) se encuentra el más alto de los 3 valores. Esto significa que si observa las 3 primeras filas (o 4 si corresponde) (tensión nominal CA/CC, interruptor automático de sobreintensidad aguas arriba (dispositivo), corriente de cortocircuito y almacenamiento de energía si corresponde) y sigue cada fila a la derecha, es decir, Fila 1 Tensión nominal = 480 V, esto le llevaría a las columnas B o C, a continuación, compruebe la fila 2 Interruptor automático o dispositivo de sobreintensidad aguas arriba (este sería el valor nominal del amperaje del dispositivo de sobreintensidad = 100 A), lo que le llevaría a la columna D, y finalmente la fila 3 Corriente de cortocircuito (Isc = 17,5 kA), que le llevaría a la columna E.

Por lo tanto, dado que hay puertas "or" en las columnas C y D, entonces la columna E es donde el más alto de los 3 valores define el Equipo de protección individual (EPI) en la columna. En este caso, el EPI necesario para las actividades definidas en "actividades" de la matriz se encontraría en la columna E.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	44 (72)

<div>ABB</div> <div>Electrical Safety Matrix - Arc Flash</div> <div>Version 9 November 2022</div>						
Category	A	B	C	D	E	F
Rated Voltage (AC/DC)	≤30V or ≤15kV	>30V ... ≤480V or ≤15kV	>500V ... ≤480V or ≤16kV ... ≤58kV	>480V ... ≤1000V or ≤63kV ... ≤200kV	>1kV ... ≤7kV or ≤250kV	>7kV ... ≤480kV or -
Upstream Overcurrent Protective Device	Isc ≤1 kA and -	Isc ≤1 kA and -	Isc >1kA ... ≤75kA and -	Isc >75kA ... ≤15kA and -	Isc ≥15kA and -	-
Short Circuit Current	≤0 kJ	≤10 kJ	≤10 kJ	≤150 kJ	≤300 kJ	≤300 kJ
Energy Storage (e.g. Capacitors W=1/2 C·U²)	≤0 kJ	≤10 kJ	≤10 kJ	≤150 kJ	≤300 kJ	≤300 kJ
Arc-rated workwear	ABB's minimum arc flash workwear ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E) 	One layer ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E) 	One layer ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E) 	Multi-layer 2 x ATPV ≥8 Cal/cm² or ATPV ≥25 Cal/cm² Jacket & trousers 	Multi-layer mandatory ATPV ≥8 Cal/cm² and ATPV ≥25 Cal/cm² 	Multi-layer mandatory ATPV ≥8 Cal/cm² and ATPV ≥40 Cal/cm² 
SA-S-107 ELECTRICAL SAFETY REQUIREMENTS Section 2.14: Any person who enters an electrical environment where equipment is either energized or temporarily isolated, or undertakes any work (including electrical, mechanical, civil work or inspection) on or near (near = work within 2 meters) of electrical equipment, shall wear arc-rated workwear certified to a minimum of 8 Cal/cm². The arc flash characteristics of the workwear shall be achieved through the inherent properties of the fabric and not through chemical treatment.	NOTE: Where no arc flash hazard exists as determined by risk assessment or study, and when approved by the PCP or LOCAL Electrical Safety Champion, then minimum arc flash workwear is not required.					
Hand protection	Arc Grip Glove oil Cal/cm² 	Class 00 >500V 	Class 00 >500V 	Class 0 >1000V 	Class 1 >500V 	≥40 Cal/cm² 
Face and Ear protection						
NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same cable rating can be worn in lieu of the face hood.						
NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same cable rating can be worn in lieu of the face hood.						
NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same cable rating can be worn in lieu of the face hood.						
Undertaking procedures to achieve Safe Working Condition						
Work Condition	Supporting Documents					
General	Electrical Permit to Work	For general use and covers most electrical activities. The Electrical Permit to Work requires the full application of the ABB's Seven Steps that save lives!				
Testing	Electrical Permit to Test	The objective is to achieve "zero" energy status before carrying out all necessary interventions on an equipment or system in a controlled and protected condition. An Electrical Permit to Test must be completed and cancelled before the Permit to Work can be issued. This is because a Permit to Work details the steps taken to isolate and make safe equipment, whereas the Permit to Test may require such isolations and earths to be removed, thereby allowing the system and equipment to be made live.				
Live Working	Energized Work Permit	Live working is only permitted on low voltage (less than 1000V AC or 1500V DC) systems and only under exceptional circumstances. When required, additional training and level of competence, a specific operating instruction and special equipment are necessary. Any LIVE work needs to be pre-approved and authorized by a Divisional or Local Divisional Line Manager. Energized Work condition can include connecting, installing, assembling, dismantling, maintaining, greasing, covering & cleaning activities.				
In the vicinity of exposed energized parts	Restricted Access Work Permit	Working in the vicinity of exposed LIVE parts: Working within the arc flash boundary, and if the arc flash boundary is unknown, then either working within the 'Vicinity Zone' as per IEC standards or working within the Restricted Approach Boundary as per NFPA 70E. (Note: Workbooks shall be EH rated where applicable.)				
NB 1: This matrix is provided as guidance for the selection of arc-rated clothing and equipment. PPE when an arc flash hazard assessment has not been carried out and should be used as a last resort. NB 2: ABB's policy and matrix defines the minimum acceptable standards. Legal compliance shall always be achieved. Where local legal requirements or customer standards are higher, then that higher standard shall be followed. NB 3: In locations where the incident energy is known or suspected to be above 40 Cal/cm², other control measures must be identified (alternative switching points, remote switching, etc). Working in any known incident energy levels above 40 Cal/cm² is strictly prohibited. NB 4: This matrix is intended for situations where work is carried out on equipment with encapsulated live parts and up to a nominal voltage of 480V. For voltages above 480V or equipment located outdoors, other methods of risk assessment must be used. NB 5: Hierarchy of controls applies in all cases, with greater emphasis on risk prevention measures over protection measures. NB 6: Outwear in columns A, B and C can also be covered with ATPV rating of at least Cal/cm². PPE Category 2 (NFPA 70E) or Class 1 (IEC). NB 7: For switching activities where touch or step potentials are not likely, voltage rated gloves may be replaced with arc protection gloves rated equal or greater than the incident risk. NB 8: Rated voltage considers phase-to-phase values for systems with more than one phase. NB 9: Shorts and underparts worn underneath arc-rated clothing shall be made of natural fibres (e.g. 100% cotton or wool) or arc flash certified material. NB 10: For all test areas, an Electrical Safety Permit is not required when the process is fully detailed in a procedure supported by an ABB (Activity Based Risk Assessment) and ABB (Arc Flash Assessment) document.						

## Capas de ropa de trabajo contra descarga de arco

El revestimiento de la ropa con clasificación de arco es un método eficaz para conseguir la capacidad de arco de la ropa de trabajo requerida, pero solo si las prendas utilizadas son todas del mismo fabricante. Las prendas más pesadas se suelen utilizar para proporcionar niveles más altos de protección calórica, pero el revestimiento de prendas con clasificación de arco puede permitir que el usuario alcance la clasificación calórica más alta con el peso más bajo. Debe tenerse en cuenta que no deben utilizarse prendas con clasificación sin arco para aumentar la capacidad general de arco, ya que su uso puede invalidar los valores de protección de la ropa con clasificación de arco.

Por ejemplo, para conseguir una capacidad de arco de 40 Cal/cm² (167,5 J/cm²), se puede usar un traje de descarga de arco con una capacidad de arco de 40 Cal/cm² (167,5 J/cm²) sobre una camisa y pantalones de algodón. Como alternativa, podría utilizarse un traje de

descarga de arco con una capacidad de arco de 25 Cal/cm² (104,7 J/cm²) sobre una camisa y pantalones con clasificación de arco con una capacidad de arco de 8 Cal/cm² (33,5 J/cm²) para conseguir una capacidad de arco total del sistema de 40 Cal/cm² (167,5 J/cm²). La protección adicional ("25 + 8 = 40") se proporciona mediante la capa de aire entre los dos elementos de la ropa. Este último enfoque proporciona la capacidad de arco requerida con un peso menor y menos capas totales de tela y, por lo tanto, proporcionaría la protección requerida con un mayor nivel de comodidad para los trabajadores.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	45 (72)



Especificación de matriz D cubrirse con 2 x ARC2 / 8 cal/cm<sup>2</sup> = ARC3 / 25 cal/cm<sup>2</sup>

**Nota:** Es importante que las camisas y la ropa interior utilizadas debajo de la ropa con clasificación de arco estén elaboradas con fibras naturales (p.ej. 100 % de algodón o lana) o material certificado de descarga de arco.

## 2.15 Dispositivos de detección de tensión

***Solo deben utilizarse dispositivos de detección de tensión aprobados para verificar la ausencia de tensión en los equipos. Para estos fines se prohíben los multímetros y los detectores de proximidad sin contacto.***

Todos los dispositivos de prueba y demostración deben ser del tipo de contacto directo. **Bajo ninguna circunstancia deben utilizarse detectores de tensión (de proximidad) sin contacto ni multímetros para verificar la ausencia de tensión.** Solo deben utilizarse sondas de prueba de categoría III como mínimo equipadas con cartuchos fusibles y protectores de dedos para realizar pruebas.

Aún se pueden utilizar multímetros para verificar las lecturas de tensión, corriente y resistencia, pero debido al circuito de batería integral dentro de la unidad, no deben utilizarse para verificar la ausencia de tensión. Esto se debe al potencial de cortocircuito al

mover el dial de selección durante la etapa de verificación.

Encontrará más orientación acerca de los dispositivos de detección de tensión y las unidades de demostración aprobados por ABB en la [Nota de guía eléctrica C3](#)

## 2.16 Instalaciones de prueba permanentes y temporales

***Las pruebas de los productos y componentes eléctricos en las áreas de prueba designadas y los laboratorios de I+D (investigación y desarrollo) en los emplazamientos controlados por ABB deben realizarse de acuerdo con una ABRA que también defina un sistema de trabajo seguro.***

***Las personas que trabajen en áreas de prueba de instalaciones fijas o dentro de laboratorios de I+D deben evaluarse y autorizarse de acuerdo con el programa ECAP de ABB.***

Las pruebas de resiliencia y funcionales de los componentes y aparellaje presentan sus propios peligros eléctricos exclusivos, motivo por el cual las áreas de prueba, ya sean permanentes o temporales, deben diseñarse y construirse teniendo en cuenta el término "a prueba de fallos". En esta sección se analizan las características de diseño específicas que deben incluirse dentro de cualquier área de prueba.

### ÁREAS DE PRUEBA PERMANENTES

Las áreas de prueba permanentes se utilizan generalmente para probar productos y componentes dentro de una fábrica o instalación de ABB y pueden incluir cualquier cosa desde tensión relativamente baja (p. ej., en laboratorios de pruebas de I+D) hasta pruebas de alto potencial (HiPot) con tensiones superiores a 3000 V. En cada caso, el objetivo principal consiste en garantizar que ninguna persona entre en contacto con conductores energizados, accidentalmente o de otro modo. Por lo tanto, las medidas de control deben diseñarse de forma que sean a prueba de fallos.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	46 (72)

## Competencias técnicas

La competencia y experiencia técnica de los operadores de pruebas también es un factor que debe considerarse como parte de la ABRA para dichas tareas. Las personas que trabajen rutinariamente en áreas de prueba deben tener al menos seis meses de formación en el trabajo con un operador de pruebas con experiencia (tutoría) antes de que se les permita realizar actividades de prueba por sí solas (si se permite). En la mayoría de las circunstancias, el Lead Test Operator debe obtener el nivel 3 de ECAP (ya que son la Person in Charge of Work) mientras que cualquier otro Test Operatives debe estar autorizado con al menos el nivel 2 de ECAP. Cualquier operador de nivel 1 de ECAP debe supervisarse en todo momento durante el trabajo en cualquier área de prueba.

## Requisitos del equipo de protección

Cuando se van a realizar las pruebas y los suministros de baja tensión o alta tensión están conectados al aparellaje implicado (o el aparellaje de alta tensión está adyacente), debe utilizarse ropa de trabajo con clasificación de arco con un nivel determinado por una evaluación de riesgos de descarga de arco o mediante referencia a la [matriz de seguridad eléctrica \(descarga de arco\)](#) de ABB (SA-S-101-07-01), donde están disponibles los datos específicos asociados con el equipo de prueba.

## DISEÑO DE LA SEGURIDAD EN ÁREAS DE PRUEBA

### Pruebas de producción

Las pruebas de producción de productos y componentes variarán desde las pruebas de componentes pequeños dentro de la línea de producción hasta las pruebas de motores y unidades de accionamiento. Por lo tanto, las disposiciones pueden dividirse aproximadamente entre:

- 1) Instalaciones en las que el objeto de

prueba se encuentra dentro de una envolvente que dispone de protección para evitar todo acceso mientras el objeto está energizado y

- 2) Objetos de prueba de gran tamaño, que se prueban en un área de prueba totalmente protegida separada, pero donde las personas que realizan la prueba permanecen dentro de la seguridad de la sala de control durante la prueba.

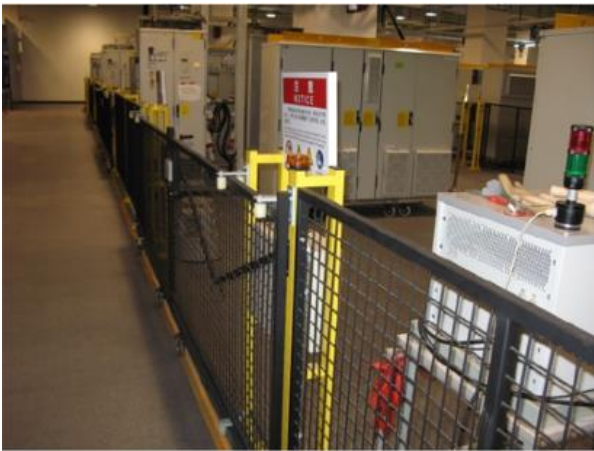
Se recomienda ubicar áreas de prueba permanentes dentro de un área designada que esté específicamente diseñada para realizar pruebas. Esto permite incorporar al diseño todas las características de seguridad requeridas, como enclavamientos, cámaras y disposiciones automatizadas de conexión a tierra.

Deben montarse paredes o vallas de 1,8 m (6 pies) de altura cuando exista la posibilidad de que las personas alcancen y toquen piezas activas energizadas. Pueden utilizarse vallas más bajas, pero será necesario colocarlas de forma que no exista la posibilidad de realizar contacto con ningún conductor o equipo energizado expuesto.

Todas las áreas de prueba deben estar bajo el control de una PICW L3 que tenga la formación y experiencia necesarias para manejar los equipos y gestionar las tareas de acuerdo con los procedimientos de trabajo seguro establecidos.

Se debe impedir que las personas no autorizadas entren en cualquier área de prueba. Esto se puede lograr mediante la instalación de sistemas de acceso con código de entrada o con tarjeta. Los visitantes están permitidos, pero solo cuando están acompañados por una PICW L3 que esté controlando el área de prueba.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	47 (72)



**Fig. 15 y 16** - Ejemplos de vallado o barreras adecuados

Asegúrese de que todos estos visitantes permanezcan dentro de una "zona segura" establecida que esté claramente identificada y protegida completamente por barreras, enclavamientos y/o barreras fotoeléctricas conectadas en serie con todas las fuentes de alimentación de prueba.

Otras características de seguridad recomendadas para las áreas de prueba son:

- 1) Realice cualquier conmutación de suministros para probar objetos de forma remota y preferiblemente desde detrás de una pantalla de protección posicionada entre el operador y el propio objeto.
- 2) Aplique bloqueo y etiquetado en todos los casos en los que se vayan a realizar actividades de mantenimiento y reparación.

- 3) En los casos en que los circuitos de prueba estén conectados eléctricamente a la fuente de alimentación general, debe instalarse un dispositivo de corriente residual (RCD) con una capacidad de 30 mA para proteger al operador y cableado de alimentación.
- 4) En cada instalación de prueba, incluya un sistema de parada de emergencia según la norma ISO 13850 que, cuando se accione, aisle automáticamente toda la alimentación al objeto de prueba y al equipo asociado.
- 5) Las compuertas, puertas y vallas que conducen al área de prueba deben estar equipadas con señales de advertencia adecuadas para indicar los peligros presentes y lámparas intermitentes para indicar cuándo es segura la entrada y cuándo no lo es, utilizando luces verdes y rojas, respectivamente.
- 6) Escáneres láser establecidos para detectar el movimiento dentro del área protegida. Nadie debe permanecer en la celda de prueba mientras las unidades estén energizadas. También se recomienda la instalación de CCTV, especialmente cuando haya "puntos muertos" donde una persona pueda permanecer invisible desde la cabina o sala de control.
- 7) Enclavamientos en puertas o compuertas de la sala de control de pruebas o en las compuertas o puertas que conducen al objeto de prueba.

Los enclavamientos deben integrarse con la fuente de alimentación de forma que, si se abre alguna puerta, la alimentación se corte automáticamente. Todos los enclavamientos deben accionarse positivamente, de forma que sean a prueba de fallos y no pasen por el software de prueba, sino que estén



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	48 (72)

cableados en serie con la fuente de alimentación de prueba.

- 8) En los casos en que las unidades de prueba se reciban y entreguen mediante cintas transportadoras de rodillos entrantes y salientes, cualquier apertura debe estar protegida por una compuerta enclavada de subida y bajada que permanezca cerrada durante toda la prueba o mediante el suministro de barreras fotoeléctricas de tipo 4. Deben programarse para que acepten el perfil de las unidades que entran y salen de la bahía de pruebas, pero que no acepten la entrada de ninguna persona.
- 9) Si se montan bancos de condensadores, estos deben controlarse con un ordenador o PLC y no requieren ninguna interacción humana por parte del operador.
- 10) No deben realizarse conexiones ni desconexiones a la unidad de prueba sin que la Test Area Lead Person confirme primero que se han aislado los suministros. La utilización de tiempos de encendido/apagado automatizados no es aceptable.
- 11) Monte todos los objetos de prueba con una conexión a tierra antes de realizar cualquier conexión.
- 12) Deben utilizarse guantes con aislamiento o con clasificación de tensión adecuados siempre que se realicen conexiones/desconexiones de tierras o al cortocircuitar o manipular objetos de prueba que hayan sido sometidos a pruebas.

## ÁREAS DE PRUEBA TEMPORALES

Por lo general, se crean áreas de prueba temporales para permitir las pruebas de equipos o sistemas en el emplazamiento de un cliente una vez finalizada la instalación y/o modificación.

El entorno de prueba varía de un emplazamiento a otro, lo que añadirá riesgos y complejidad adicionales al proceso de prueba.

Al igual que en las áreas de prueba permanentes, el objetivo principal es garantizar que ninguna persona pueda entrar en contacto con conductores energizados, accidentalmente o de otro modo, por lo que deben aplicarse controles y precauciones de seguridad similares siempre que sea posible.

Las actividades de prueba deben estar siempre bajo el control de una PICW L3 que sea responsable de garantizar que el área de prueba, el suministro eléctrico y la competencia técnica de las personas que realizan las pruebas se confirmen y se apliquen de acuerdo con los "Siete pasos" de ABB.

Como siempre, las actividades de prueba que tienen lugar dentro de áreas de prueba temporales requieren una ABRA y un sistema de trabajo seguro acordado. De forma similar, todas las personas que trabajen dentro del área de prueba designada deben usar una ropa de trabajo con clasificación de arco de 8 cal/cm<sup>2</sup> como mínimo.

Las características y acciones de seguridad recomendadas para las áreas de prueba temporales incluyen:

- 1) Establecimiento de un área de trabajo segura alrededor del objeto de prueba mediante barreras portátiles completas con señales de advertencia y (si están disponibles) balizas intermitentes de conformidad con la norma ISO 13857.
- 2) La PICW emite un documento "Permiso de prueba" que detalla el equipo que se va a probar y la naturaleza de las pruebas que se van a realizar.
- 3) La PICW informa a todas las personas que intervienen en las pruebas de los peligros presentes, las pruebas que se realizarán y cualquier rol y responsabilidad individuales.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	49 (72)

## PRUEBAS EN LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En general, muchos laboratorios de I+D realizan pruebas que utilizan sistemas de baja tensión o extra baja tensión, por lo que los peligros de daño se reducen significativamente. Sin embargo, este no siempre es el caso.

Por ejemplo, las pruebas de alto potencial (HiPot) suelen realizarse dentro de laboratorios de I+D para confirmar la integridad de los componentes, utilizando tensiones de hasta 3000 VCA. Al igual que con todas las áreas de prueba, resulta fundamental que los operadores comprendan la naturaleza de las pruebas que realizan y se aseguren de que todas las precauciones de seguridad se implementen de acuerdo con una evaluación de ABRA y un sistema de trabajo seguro acordado. Esto incluirá el uso de bancos de pruebas que incorporen sistemas de enclavamiento de seguridad que disipen automáticamente cualquier carga eléctrica y desconecten todas las fuentes eléctricas antes de que pueda accederse al objeto de prueba.

Los bancos de pruebas de acceso abierto utilizados para pruebas de durabilidad y movimientos repetitivos también deben equiparse con enclavamientos para evitar el acceso accidental a los objetos de prueba mientras se está realizando una prueba (consulte la Fig.17).



**Fig. 17** Banco de pruebas abierto equipado con sistema de enclavamiento láser

## Funcionamiento de los bancos de pruebas

Los bancos de pruebas utilizados para las pruebas de piezas o componentes pequeños también deben incluir características de seguridad de acuerdo con la norma EN 50191 que impidan el acceso accidental a componentes activos. Estas disposiciones deben incluir:

- 1) Uso de un transformador de aislamiento para proporcionar energía a bancos y plataformas de pruebas.
- 2) Protección de suministros eléctricos del banco de pruebas mediante un dispositivo de corriente residual (RCD) con una corriente de disparo de 30 mA.
- 3) Enclavamientos eléctricos a prueba de fallos para evitar el acceso directo a los componentes eléctricos durante el ciclo de prueba.
- 4) Envolvente de objetos de prueba dentro de una caja (o similar) en la que la corriente solo pueda aplicarse una vez cerrada la tapa y se desconecte automáticamente al abrir la tapa (consulte la Fig.18).
- 5) Uso de dispositivos de prueba (p. ej., multímetros) con sondas de prueba con fusibles, protectores de dedos y solo 4 mm de superficie de punta de sonda expuesta.



**Fig.18** Envolvente de prueba con sistema de enclavamiento automatizado

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	50 (72)

## 2.17 Planes de mantenimiento preventivo

***Todas las instalaciones de propiedad y gestión de ABB (fábricas, talleres, oficinas, almacenes, etc.) deben tener en marcha un plan de mantenimiento preventivo.***

En muchas fábricas e instalaciones de ABB, el mantenimiento rutinario y el mantenimiento de los suministros eléctricos, aparamenta y aparellaje se suelen documentar en forma de un plan de mantenimiento que muestre los periodos de corte y las personas asignadas para realizar el trabajo (consulte la Fig.19).



**Fig.19** Ejemplo de un plan de mantenimiento rutinario

Los **planes de mantenimiento preventivo** llevan este concepto más allá para incluir detalles de cualquier interrupción no planificada, reparaciones posteriores a un incidente y/o mantenimiento, el registro de cualquier prueba de carga, evaluaciones de riesgos de descarga de arco y modificaciones del sistema eléctrico que proporcionen a los futuros usuarios un historial completo de la red y equipos eléctricos en esa ubicación.

Los planes de mantenimiento preventivo suelen revisarse dos veces al año o si se realizan cambios en el sistema o instalación eléctricos, y deben incluir los siguientes elementos:

- 1) Detalles de todas las personas implicadas en la instalación,

mantenimiento y reparación del aparellaje eléctrico en la instalación, incluidos los detalles de su evaluación de ECAP y el nivel de autorización.

- 2) En su caso, detalles de las comprobaciones realizadas del cableado fijo (normalmente cada 5 años), los resultados de las pruebas y los nombres de las personas que realizaron las pruebas.
- 3) Detalles de cualquier modificación y/o reparación que se haya realizado en la aparamenta o aparellaje derivada de un aviso del fabricante de equipos originales (OEM).
- 4) Los requisitos mínimos de mantenimiento planificado para equipos de baja, media y alta tensión, cuya frecuencia no debe superar 5 años.
- 5) Requisitos de imágenes de infrarrojos, cada 2 años como máximo, junto con un plan para abordar las acciones a tomar del informe posterior.
- 6) Requisitos de inspección y prueba de dispositivos de corriente residual (RCD), interruptores de circuito de fallo a tierra (GFCI) e interruptores automáticos de fuga a tierra (ELCB) (fijos y portátiles).

## Herramientas y equipos eléctricos portátiles

Las herramientas y equipos eléctricos portátiles también deben incluirse en un plan de mantenimiento preventivo, como parte de un registro general de activos de equipos eléctricos. La inspección y el mantenimiento rutinarios de equipos eléctricos portátiles suelen estar determinados por requisitos locales y legales, aunque en ausencia de estas leyes, los siguientes periodos de prueba e inspección cumplen los requisitos de la norma:

Equipos	Tensión	Comprobación del usuario	Inspección visual formal	Inspección y prueba combinadas
---------	---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------------

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	51 (72)

Herramientas accionadas por batería, etc.	Menos de 20 V	No se requiere	No se requiere	No se requiere
Lámparas de mano portátiles de 50 V	Centro de devanado secundario derivado a tierra (25 V)	No se requiere	No se requiere	Anualmente
Herramientas de mano portátiles de 110 V, cables alargadores, iluminación del emplazamiento, etc.	Devanado secundario derivado a tierra (55 V)	Preutilización/semanal	6 meses	Antes del primer uso y posteriormente cada 6 meses
Herramientas y equipos manuales y portátiles de 110 V y cables alargadores	Alimentación de 110 V	Preutilización/semanal	6 meses	Antes del primer uso y cada 6 meses
Herramientas portátiles y manuales de 230 V, cables, iluminación del emplazamiento, etc.	Alimentación de la red eléctrica de 230 V a través de RCD de 30 mA	Cada turno/diariamente	Semanalmente	Antes del primer uso y posteriormente mensualmente
Equipos de 230 V como elevadores, polipastos e iluminación fija	Suministro de 230 V con fusibles o interruptores automáticos miniatura (MCB)	Semanalmente	Mensualmente	Antes del primer uso y posteriormente cada 3 meses
RCD, GFCI y ELCB fijos		Cada turno/diariamente	Semanalmente	Antes del primer uso y posteriormente cada 3 meses
RCD, GFCI y ELCB portátiles		Diariamente	Semanalmente	Antes de cada uso y después mensualmente
Equipos en las oficinas del emplazamiento	Equipos de oficina de 230 V	Mensualmente	Dos veces al año	Antes del primer uso y después anualmente.

**Tabla 2**  
Frecuencia de inspección recomendada

## Evaluaciones de descarga de arco

Todas las fábricas o instalaciones de propiedad de ABB deben contar con un diagrama unifilar actualizado, y todos los equipos, como cuadros eléctricos, cuadros de distribución, paneles de control industriales, recintos de tomas de medidores y centros de control de motores que requieran examen, ajuste, servicio técnico o mantenimiento mientras estén energizados, deben marcarse con una etiqueta que contenga la siguiente

información:

- 1) La tensión nominal del sistema,
- 2) Los límites de descarga de arco y
- 3) Al menos una de las siguientes opciones:
  - (i) La energía incidente disponible y la distancia de trabajo seguro correspondiente, o el EPI de descarga de arco, tal como se define en la matriz de seguridad eléctrica (descarga de arco) de ABB para trabajar en los equipos, pero

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	52 (72)

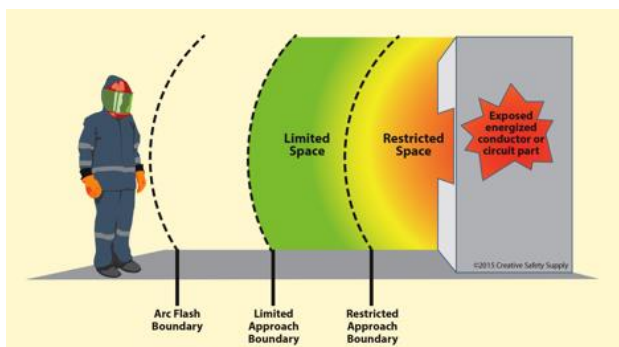
no ambos.

**Nota:** las tablas de NFPA 70E o CSA Z462 pueden utilizarse en lugar de la matriz cuando sea aplicable si se verifican completamente los parámetros del sistema identificados en las notas de las tablas.

- (ii) Prendas/EPI mínimos requeridos y el valor del rendimiento térmico de arco (ATPV) mínimo requerido.
- (iii) Nivel de EPI especificado por el cliente o específico del emplazamiento

Cuando no se dispone de un requisito legal local, todas las fábricas o instalaciones de propiedad de ABB deben llevar a cabo una evaluación de riesgos de descarga de arco (AFRA) que incluya todos los equipos eléctricos, desde las acometidas de suministro principal hasta los equipos de distribución trifásicos y monofásicos de baja tensión. Estas evaluaciones pueden realizarse utilizando una calculadora de descarga de arco en línea de ABB, o como parte de un estudio de cortocircuito realizado por un contratista especializado de acuerdo con IEEE 1584-2018.

Una vez finalizada la evaluación, pueden colocarse etiquetas en los equipos eléctricos correspondientes, como se muestra en la Figura 21 que aparece a continuación.



**Fig. 20:** Figura de límites de descarga de arco



**Fig. 21:** Ejemplo de una etiqueta de descarga de arco

### Requisitos de imágenes de infrarrojos

- 1) Se recomienda que el aparellaje eléctrico de las fábricas o instalaciones de propiedad de ABB se sometan a imágenes de infrarrojos cada 2 años, ya sea internamente mediante personal competente eléctricamente o mediante un tercero. Debe desarrollarse y completarse de forma oportuna un plan para corregir los puntos calientes identificados.
- 2) Cuando se tomen imágenes, es necesario completar una evaluación de riesgos, especialmente cuando sea necesario retirar las cubiertas que exponen piezas del circuito energizadas. Al cruzar el límite de aproximación restringido o al entrar en la zona próxima, el EPI eléctrico y de descarga de arco apropiado debe utilizarse tal y como se define en la evaluación de riesgos.
- 3) También debe tenerse en cuenta la instalación de ventanas de inspección de infrarrojos con la clasificación apropiada en los armarios eléctricos, lo que evitaría la necesidad de retirar o abrir cubiertas para el acceso.



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	53 (72)

## 2.18 Trabajo en sistemas BESS, UPS y VRLA

*Todos los trabajos en los sistemas de almacenamiento de energía de baterías (BESS), las unidades del sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) y los sistemas de baterías de ácido-plomo reguladas por válvulas (VRLA) deben estar sujetos a una ABRA que también define un sistema de trabajo seguro acordado.*

### 1. Sistemas de almacenamiento de energía de baterías (BESS)

Los sistemas BESS presentan un riesgo de descarga eléctrica, corriente de cortocircuito alta y descarga de arco. Por lo tanto, deben respetarse las siguientes precauciones durante cualquier actividad de instalación, puesta en servicio y mantenimiento:

- El uso de ropa de trabajo con clasificación de arco y EPI asociado, guantes con aislamiento eléctrico y barreras de aislamiento durante el proceso de aislamiento y bloqueo-etiquetado y, en particular, durante las pruebas de componentes "muertos".
- Si la unidad BESS se puede energizar desde varias fuentes, disponga la protección para que todas las fuentes de energía se puedan aislar de puntos de suministro. Aísle los equipos en los componentes de CA y CC.
- Aísle eléctricamente las baterías mientras se realiza cualquier trabajo, tanto aguas arriba como aguas abajo. Instale un interruptor/aisladores de CC de dimensiones correctas para aislar completamente una batería de todos los circuitos conectados durante el mantenimiento.
- Las baterías suelen mantener cierta carga después de la desconexión, por lo que no debe realizarse ningún trabajo en la instalación de la batería sin consultar

previamente el manual del usuario proporcionado por el fabricante de las baterías.

- Donde el equipo pueda cargarse después de la desconexión y aislamiento, por ejemplo a través de condensadores, deben incluirse unidades de descarga interna en el diseño de los equipos para evitar la necesidad de descarga manual. Siga siempre los tiempos o métodos de descarga indicados por el fabricante.
- Se requieren dispositivos de aislamiento para el aislamiento externo o interno, incluso en puntos dentro del equipo para garantizar que las piezas que se van a instalar o retirar estén aisladas sin acceso a las piezas energizadas. Todos los dispositivos de aislamiento deben funcionar en todos los conductores activos (CA - activos y neutros o CC - positivos y negativos).
- Aísle los terminales de la batería con barreras de aislamiento seguras. Deben utilizarse barreras o mantas de aislamiento para cubrir las partes expuestas del sistema de batería y proteger contra el contacto accidental con los conductores.
- El fabricante especifica los valores nominales de cortocircuito y corriente de fallo de las baterías. Es imprescindible que el dispositivo de protección de sobreintensidad (fusible/interruptor automático) tenga una capacidad adecuada para responder a dichas corrientes.
- No coloque herramientas ni equipos sobre baterías ni bastidores para evitar caídas y puentear los terminales de batería.

### Riesgos adicionales asociados con sistemas BESS

A veces, las baterías de iones de litio pueden romperse, incendiarse o explotar cuando están expuestas a altas temperaturas. El

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	54 (72)

cortocircuito de una batería provocará que la celda se sobrecaliente y posiblemente se incendie. Las celdas adyacentes pueden sobrecalentarse y fallar, lo que puede hacer que toda la batería se incendie o rompa. Esto se conoce como "fuga térmica" y puede deberse a que una batería presenta defectos internos de las celdas, fallos mecánicos, daños o sobretensión. Esto puede dar lugar a altas temperaturas, acumulación de gas y posible ruptura explosiva de las celdas de batería, provocando incendios y/o explosión.

Las baterías de iones de litio pueden generar gases inflamables y tóxicos si se produce un fallo.

Tenga en cuenta la posibilidad de temperaturas ambiente elevadas durante el diseño del sistema BESS, y debe considerarse una adecuada ventilación y refrigeración para garantizar que las temperaturas ambiente de la batería se mantengan a una temperatura óptima.

Además de la ventilación, considere sistemas de detección y extinción de incendios, preferiblemente con detección anticipada de humo de advertencia (por ejemplo, dispositivos de muestreo de aire VESDA). El diseño del sistema debe incluir monitorización remota continua e instalarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

#### Actividades de puesta en servicio y mantenimiento

El trabajo eléctrico en los sistemas BESS tiene el potencial de provocar una descarga de arco y, por lo tanto, debe revisarse con respecto a la [matriz de seguridad eléctrica \(descarga de arco\)](#) de ABB para determinar los niveles correctos de EPI de descarga de arco requeridos.

Solo una persona debidamente cualificada y competente que esté autorizada con un mínimo de nivel 3 de ECAP puede realizar los trabajos o alteraciones de cualquier equipo

eléctrico, y se recomienda encarecidamente que estas personas no trabajen solas en sistemas BESS debido a su naturaleza peligrosa.

Siga siempre el proceso de los 7 Pasos de ABB, especialmente durante las actividades de instalación, puesta en servicio y mantenimiento en las que se requiere que los trabajadores trabajen en equipos eléctricos potencialmente activos o en sus proximidades. También se recomienda la presencia de una Person in Charge of Work (PICW) de nivel 3.

Cuando exista riesgo de descarga de arco, evacue a todas las personas dentro de la zona de descarga de arco, sepárelas físicamente del riesgo o proporciónese el nivel correcto de EPI de descarga de arco.

#### Eliminación de baterías

Trate las baterías caducadas o defectuosas de los sistemas BESS como residuos peligrosos y documente su eliminación para aplicar la cadena de responsabilidad "Deber de protección".

Lleve a cabo el transporte de baterías usadas de acuerdo con los procedimientos locales y medioambientales, incluido el transporte por medio de un transportista de residuos acreditado y registrado y la notificación a su ABB Sustainability Officer (LSO) de ABB o al Country Sustainability Advisor.

## 2. Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS)

A pesar del nombre engañoso de este equipo, el mantenimiento de los sistemas UPS puede realizarse con el equipo aislado si se planifica y coordina correctamente de antemano con el cliente. Muchos de estos sistemas cuentan con un interruptor de derivación de mantenimiento que permite realizar trabajos con la alimentación de red en un estado aislado. Sin embargo, los sistemas de baterías siempre están energizados y no es posible desenergizar



SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	55 (72)

la energía eléctrica almacenada.

Esto significa que el trabajo en componentes activos es inevitable en determinadas partes de los sistemas de baterías y, por lo tanto, deben tomarse precauciones adicionales para evitar el contacto accidental con componentes activos. Debe tenerse en cuenta que el trabajo en componentes activos debe evitarse siempre que sea posible en aparellaje energizado y que la presión del cliente o de la dirección no se considera una justificación para realizar trabajos en componentes activos.

**NOTA:** Es importante consultar las directrices del fabricante para conocer los requisitos detallados de seguridad, uso y mantenimiento, especialmente en relación con el uso de interruptores de derivación de mantenimiento.

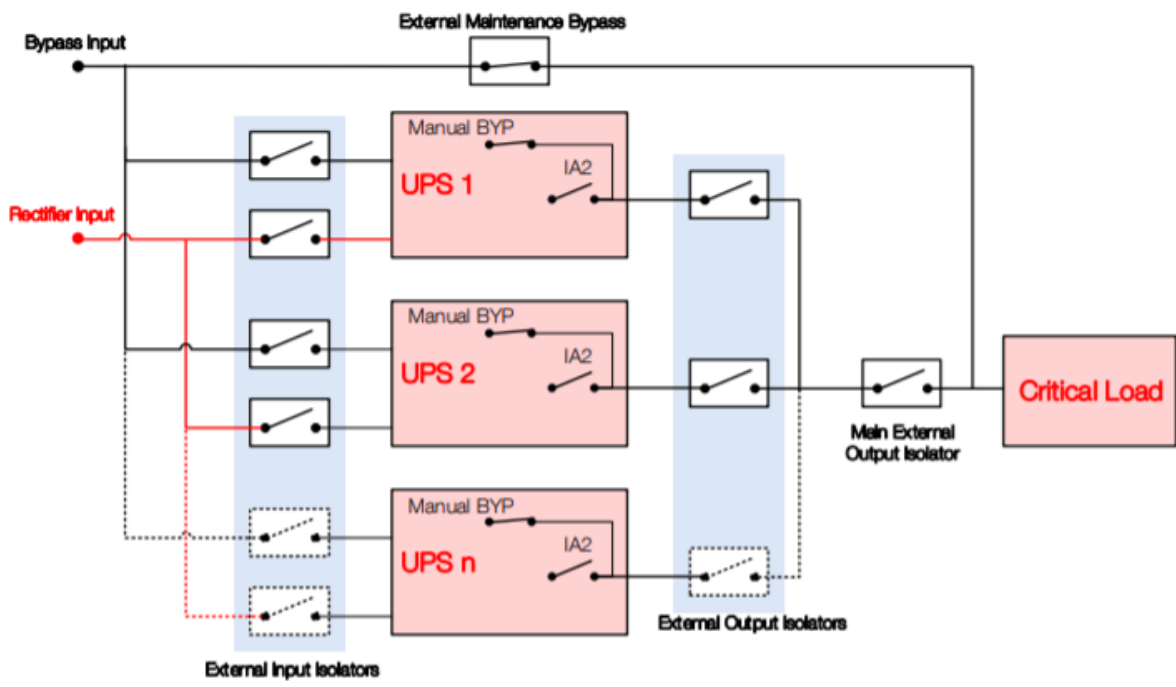
El mantenimiento de las unidades UPS debe realizarse siempre de acuerdo con los "Siete pasos" de ABB y el sistema de trabajo seguro debe incluir los siguientes pasos:

- Accione el aislador de salida interno del UPS (IA2) y los aisladores de salida externos (comenzando siempre del interno al externo) solo cuando el UPS esté sin carga.
- Si la derivación de mantenimiento externa y los aisladores externos no

están presentes, el mantenimiento solo es posible utilizando la derivación manual interna. Tenga en cuenta que en ese caso no está trabajando en una unidad completamente aislada.

- No deje nunca el aislador de entrada de derivación en la posición de encendido (ON) mientras el aislador de entrada y el aislador de salida (4 polos) del rectificador están en la posición de apagado (OFF). Existe peligro de un neutro flotante.
- Asegúrese siempre de utilizar la clasificación correcta de la ropa de trabajo con clasificación de arco y EPI (equipo de protección individual) asociado durante la operación de sistemas UPS y baterías.
- Antes de conectar la batería al UPS, verifique siempre la polaridad.
- Durante la puesta en servicio, siga paso a paso el Procedimiento de puesta en servicio.
- Durante el mantenimiento, siga paso a paso el Procedimiento de mantenimiento.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	56 (72)



Sistema paralelo ideal del UPS representado en un estado de aislamiento completo, con la carga suministrada a través de la derivación de mantenimiento

Los Field Service Engineers (FSE) solo pueden realizar trabajos en equipos energizados en circunstancias excepcionales (consulte **Requisito 2.9** de este documento). Si es necesario, asegúrese de que se disponga de habilidades y formación adicionales sobre el producto, así como una evaluación de ABRA y una declaración de método antes de comenzar el trabajo.

Calcule la capacidad calorífica de la ropa de trabajo con clasificación de arco y EPI asociado antes de comenzar el trabajo.

El **Requisito 2.14** de este documento proporciona más guía sobre este tema. Además, deben considerarse los siguientes pasos como parte del sistema de trabajo seguro para sistemas UPS:

- 1) Para la conmutación donde no sean probables los potenciales de contacto o de paso, los guantes con clasificación de tensión pueden sustituirse por guantes de protección ARC iguales o mayores que el riesgo de incidente.

- 2) La prenda exterior de las columnas B y C de la matriz de descarga de arco de ABB también hace referencia a los monos de trabajo con una clasificación ATPV  $\geq 8$  cal/cm<sup>2</sup> y EPI de Categoría 2 (NFPA 70E) o Clase 1 (IEC).
- 3) Para cualquier instancia en la que se conozca o sospeche que la energía incidente va a ser mayor que 40 cal/cm<sup>2</sup>, identifique otras medidas de control (puntos de aislamiento alternativos, conmutación remota, etc.). Se prohíbe terminantemente trabajar con cualquier nivel de energía incidente conocido > 40 cal/cm<sup>2</sup>.
- 4) La matriz de descarga de arco se ha diseñado para situaciones en las que el trabajo se realiza en equipos con partes activas encapsuladas y hasta una tensión nominal de 7 kV. Por ejemplo, aparos con revestimiento metálico, cuadros de distribución, equipos de control, conductos de bus, motores, sistemas UPS, etc. Para tensiones superiores a 40 kV o equipos

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	57 (72)

AIS ubicados en el exterior, utilice otros métodos de evaluación de riesgos.

### 3. Baterías de ácido-plomo reguladas por tensión (VRLA)

Las baterías tienen muchos peligros, como por ejemplo ácido, incendio o explosión, descarga eléctrica, descarga de arco, así como su elevado peso. Tenga mucho cuidado al trabajar con baterías encerradas en armarios y con acceso limitado. Deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

- 1) Observe siempre la polaridad del circuito.
- 2) No realice ni interrumpa circuitos activos (por ejemplo, retirar un bloque de baterías mientras el UPS está cargando la batería; aislar primero la cadena de baterías).
- 3) Asegúrese de que la batería no esté conectada a tierra accidentalmente.
- 4) No coloque ninguna herramienta o tornillería metálica en la parte superior de las baterías.

Todas las personas que trabajen en equipos que contengan almacenamiento de baterías requieren la siguiente protección:

- 1) peligro de descarga de arco (mínimo 8 Cal/cm<sup>2</sup>)
- 2) peligro de descarga eléctrica (guantes con aislamiento eléctrico o con clasificación de arco)
- 3) peligros de las baterías (emisión de gas, ácido, incendio, calor y explosión)

Cualquier sistema de trabajo seguro elaborado para la instalación, mantenimiento y reparación de todos los sistemas de batería y UPS también debe incluir, como mínimo, las siguientes directrices:

- 1) Nunca trabaje solo en bancos de baterías.
- 2) Utilice siempre herramientas aisladas y

con clasificación de tensión y utilice EPI adecuado.

- 3) Las baterías se suministran en un estado de completamente cargadas. Manéjelas con cuidado para evitar corrientes de cortocircuito muy altas entre terminales de polaridad opuesta.
- 4) Realice la instalación en un área limpia, seca y ventilada con una temperatura de entre 20 y 25 °C.
- 5) Coloque los bloques o celdas en el bastidor o envoltorio y disponga los terminales positivos y negativos para la conexión de acuerdo con el diagrama de cableado.
- 6) Compruebe que todas las superficies de contacto estén limpias y aplique los conectores del bloque o de las celdas y los tornillos de terminales.
- 7) Apriete las tuercas o pernos con los niveles recomendados de par de apriete indicados en el manual de usuario de la batería. Un conector suelto puede causar problemas en el sistema de baterías y/o lesiones personales.
- 8) Siga la polaridad para evitar cortocircuitos de grupos de celdas
- 9) Omita conectores de enclavamiento/celdas para limitar la tensión de la batería a 100 VCC. Monte únicamente estos conectores con el cargador UPS aislado y cuando el resto de la instalación de la batería haya finalizado.
- 10) Conecte los terminales de la cadena de baterías
- 11) Asegúrese de que las conexiones entre el UPS y cada cadena de baterías tengan la misma resistencia eléctrica. Limite las cadenas en paralelo a cinco cadenas.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	58 (72)

## Apéndice 1

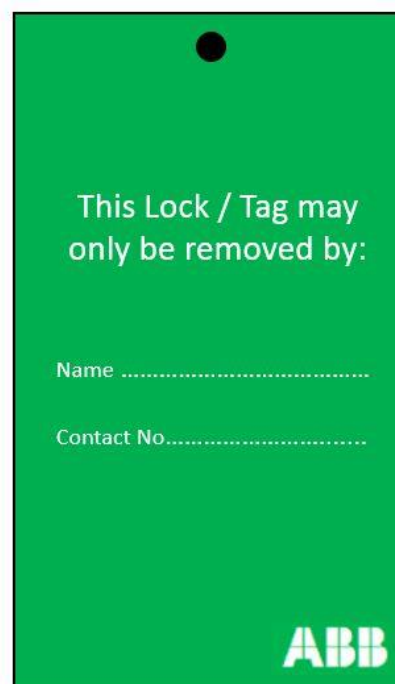
### Ejemplo de señalización de seguridad de ABB



**Figs. 22 y 23**

Señales de plástico duradero de 8"x 6" (200 x 150 mm) para aplicaciones de suspensión libre

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	59 (72)



**Figs. 24 y 25**

Plástico flexible ligero de 3" x 2" (80 x 50 mm) para LOTO

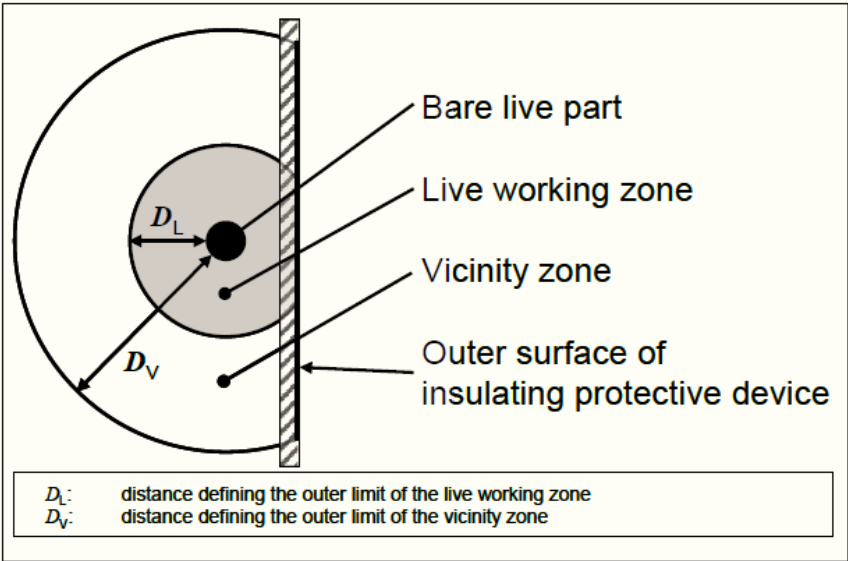
SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	60 (72)

# Apéndice 2

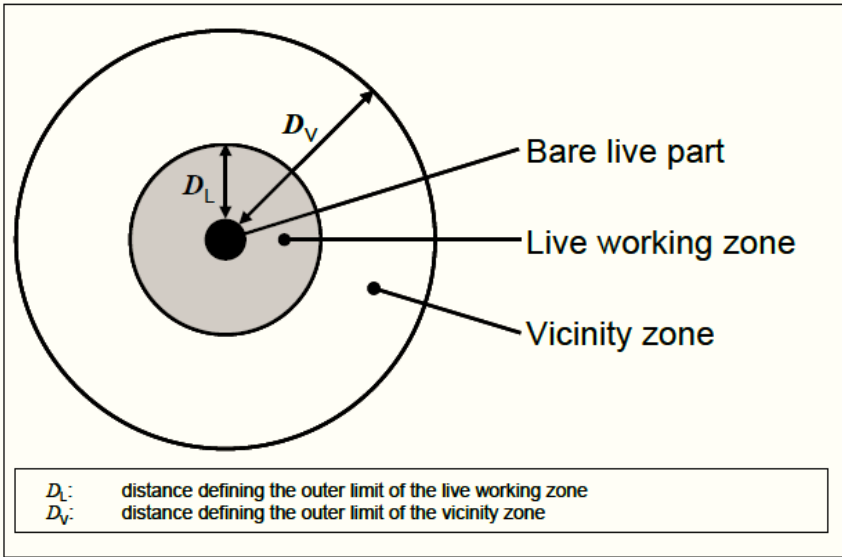
## Distancias/separaciones mínimas eléctricas

### 1.0 Guía sobre distancias para zona de trabajos en componentes activos y zonas próximas

EN 50110 establece los requisitos principales de seguridad al operar en instalaciones eléctricas. Se describen las distancias mínimas que deben mantenerse al trabajar en áreas en las que los conductores adyacentes pueden estar energizados. La Tabla 1 resume las distancias y la Tabla 2 proporciona el equivalente NFPA.



**Fig. 26**  
Definición de zonas de trabajo en componentes energizados y zonas próximas  
(Fuente: EN 50110-1 2013)



**Fig. 27**  
Definición de zonas de trabajo en componentes energizados y zonas próximas

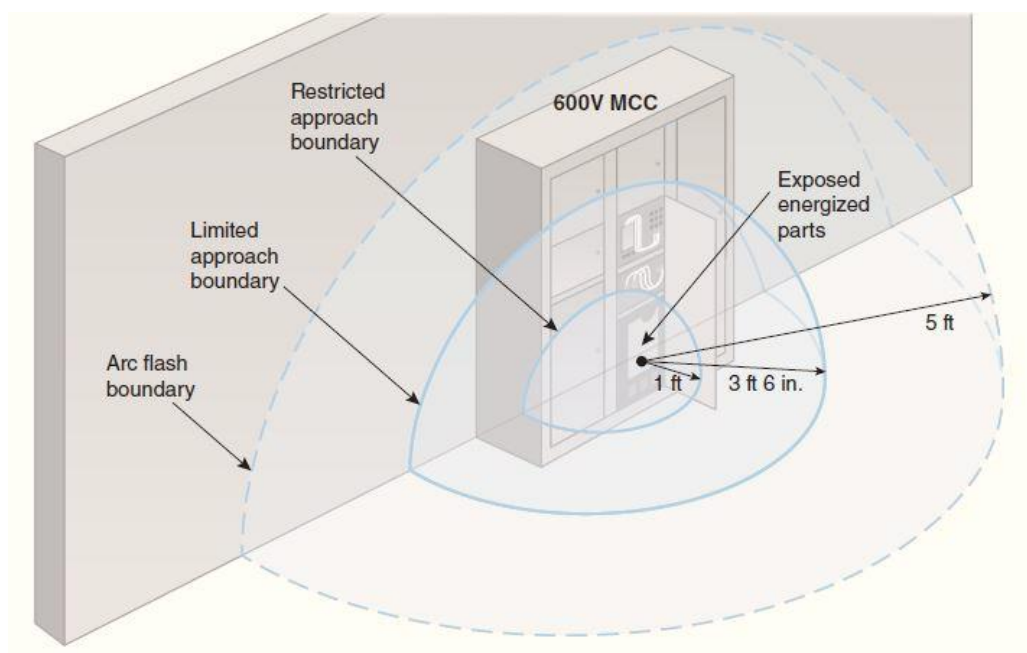
SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	61 (72)

(Fuente: EN 50110-1 2013)

**Tabla 3**

Guía sobre distancias mínimas para zonas de trabajos en componentes energizados y zonas próximas  
(Fuente: EN 50110-2013)

Tensión nominal del sistema kV	Distancia en aire que define el límite exterior de la zona de trabajo en componentes energizados DL mm	Distancia en aire que define el límite exterior de la zona de los alrededores DV mm
<1	Sin contacto	300 mm
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400





SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	62 (72)

**Fig. 28**

Tres distancias de límite de aproximación para un MCC de 600 voltios.  
(NFPA 70E - Límites de distancia equivalente a EN 50110)

**Tabla 4**

Límites del método de protección contra choques para sistemas de CA (fuente: NFPA 70E-2021)

Tabla 130.4(E)(a) - Límites del método de protección contra choques para conductores eléctricos o piezas de circuito energizados expuestos para sistemas de corriente alterna

(1)	(2)	(3)	(4)
Nominal System Voltage Range, Phase to Phase <sup>a</sup>	Limited Approach Boundary <sup>b</sup> Exposed Movable Conductor <sup>c</sup>	Exposed Fixed Circuit Part	Restricted Approach Boundary <sup>b</sup> ; Includes Inadvertent Movement Adder
Less than 50 V	Not specified	Not specified	Not specified
50 V–150 V <sup>d</sup>	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	Avoid contact
151 V–750 V	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	0.3 m (1 ft 0 in.)
751 V–15 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.7 m (2 ft 2 in.)
15.1 kV–36 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.8 m (6 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
36.1 kV–46 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
46.1 kV–72.5 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
72.6 kV–121 kV	3.3 m (10 ft 8 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
121 kV–138 kV	3.4 m (11 ft 0 in.)	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.2 m (3 ft 10 in.)
138 kV–145 kV	3.4 m (11 ft 0 in.)	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.2 m (3 ft 10 in.)
145 kV–161 kV	3.6 m (11 ft 8 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)	1.3 m (4 ft 3 in.)
161 kV–230 kV	3.6 m (11 ft 8 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)	1.3 m (4 ft 3 in.)
230 kV–242 kV	4.0 m (13 ft 0 in.)	4.0 m (13 ft 0 in.)	1.7 m (5 ft 8 in.)
242 kV–345 kV	4.0 m (13 ft 0 in.)	4.0 m (13 ft 0 in.)	1.7 m (5 ft 8 in.)
345 kV–362 kV	4.7 m (15 ft 4 in.)	4.7 m (15 ft 4 in.)	2.8 m (9 ft 2 in.)
362 kV–500 kV	4.7 m (15 ft 4 in.)	4.7 m (15 ft 4 in.)	2.8 m (9 ft 2 in.)
500 kV–550 kV	5.8 m (19 ft 0 in.)	5.8 m (19 ft 0 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)
550 kV–765 kV	5.8 m (19 ft 0 in.)	5.8 m (19 ft 0 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)
765 kV–800 kV	7.2 m (23 ft 9 in.)	7.2 m (23 ft 9 in.)	4.9 m (15 ft 11 in.)

Notes:

(1) For arc flash boundary, see 130.5(A).

(2) All dimensions are distance from exposed energized electrical conductors or circuit part to employee.

<sup>a</sup>For single-phase systems above 250 volts, select the range that is equal to the system's maximum phase-to-ground voltage multiplied by 1.732.

<sup>b</sup>See definition in Article 100 and text in 130.4(D)(2) and Informative Annex C for elaboration.

<sup>c</sup>Exposed movable conductors describes a condition in which the distance between the conductor and a person is not under the control of the person. The term is normally applied to overhead line conductors supported by poles.

<sup>d</sup>This includes circuits where the exposure does not exceed 120 volts nominal.

Tabla 130.4(E)(b) - Límites del método de protección contra choques para conductores eléctricos o piezas de circuito energizados expuestos para sistemas de tensión de corriente continua.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	63 (72)

(1)	(2)	(3)	(4)
Nominal Potential Difference	Limited Approach Boundary		Restricted Approach Boundary; Includes Inadvertent Movement Adder
	Exposed Movable Conductor*	Exposed Fixed Circuit Part	
Less than 50 V	Not specified	Not specified	Not specified
50 V–300 V	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	Avoid contact
301 V–1 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)	0.3 m (1 ft 0 in.)
1.1 kV–5 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.5 m (1 ft 5 in.)
5 kV–15 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.5 m (5 ft 0 in.)	0.7 m (2 ft 2 in.)
15.1 kV–45 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	0.8 m (2 ft 9 in.)
45.1 kV– 75 kV	3.0 m (10 ft 0 in.)	2.5 m (8 ft 0 in.)	1.0 m (3 ft 6 in.)
75.1 kV–150 kV	3.3 m (10 ft 8 in.)	3.0 m (10 ft 0 in.)	1.2 m (3 ft 10 in.)
150.1 kV–250 kV	3.6 m (11 ft 8 in.)	3.6 m (11 ft 8 in.)	1.6 m (5 ft 3 in.)
250.1 kV–500 kV	6.0 m (20 ft 0 in.)	6.0 m (20 ft 0 in.)	3.5 m (11 ft 6 in.)
500.1 kV–800 kV	8.0 m (26 ft 0 in.)	8.0 m (26 ft 0 in.)	5.0 m (16 ft 5 in.)

Note: All dimensions are distance from exposed energized electrical conductors or circuit parts to worker.

\* *Exposed movable conductor* describes a condition in which the distance between the conductor and a person is not under the control of the person. The term is normally applied to overhead line conductors supported by poles.

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	64 (72)

## 2.0 Separaciones de trabajo y acceso en las proximidades de líneas eléctricas aéreas

Las tablas siguientes proporcionan una guía útil a la hora de evaluar el grado de riesgo de los circuitos eléctricos cercanos. Sin embargo, no tienen en cuenta los riesgos adicionales de fallo generados por condiciones climáticas extremas o malas condiciones del equipo.

Las separaciones se calculan para el conductor superior que funciona a su temperatura máxima probable y el conductor inferior a 25°C o menos. También deben permitir una oscilación máxima de carga del viento de 45°.

**Tabla 6**

Separaciones del conductor del circuito  
(Fuente: derivada de la especificación del Reino Unido EATS 43-8)

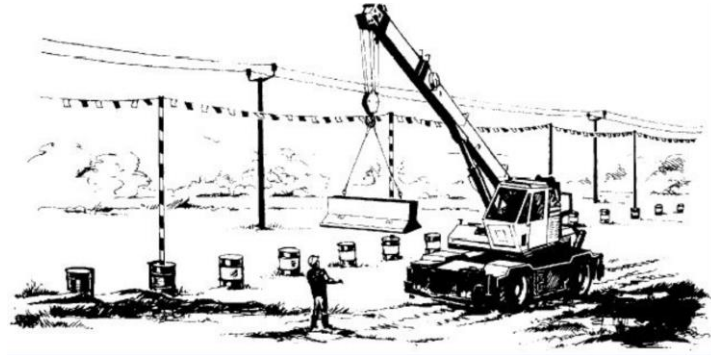
Tensión del sistema (kV)	Separación mínima de diseño entre circuitos (mm)
<1	1000
10	1800
36	2000
70	2300
132	2700
275	3700
480	4400

**Tabla 7**

Funcionamiento de la grúa cerca de líneas eléctricas energizadas  
(Fuente: NESC y OSHA)

Tensión normal del sistema (fase a fase)	Separación mínima requerida	
Operaciones cerca de líneas eléctricas aéreas de alta tensión hasta 50 kV	10 pies	3,0 m
Por encima de 50 kV a 200 kV	15 pies	4,5 m
Por encima de 200 kV a 350 kV	20 pies	6,0 m
Por encima de 350 kV a 500 kV	25 pies	7,5 m
Por encima de 500 kV a 750 kV	35 pies	10,5 m
Por encima de 750 kV a 1.000 kV	45 pies	13,5 m
Más de 1000 kV	Un professional engineer (PE), cualificado eléctricamente en sistemas de T&D, establece la distancia consultando directamente con la compañía de servicios públicos.	

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	65 (72)



### 3.0 Guía para la aplicación de distancias de trabajo seguras

Una vez determinada la **distancia mínima aceptable (MAD)**, será necesario establecer una zona de trabajo segura marcando esta MAD con líneas de barreras elevadas y/o indicadores o con un dispositivo como por ejemplo dispositivo de límite de alcance o dispositivo de advertencia de control de alcance y prohibir que el operador de la grúa actúe más allá de esta área segura establecida o definiendo el área de trabajo de la grúa como un área de 360 grados alrededor de la grúa hasta el radio de trabajo máximo de la grúa para el trabajo real de la misma.

Si en algún momento parte de la grúa o carga, que incluye accesorios de elevación como el aparejamiento, travesaños separadores, etc., puede encontrarse a una distancia menor de 20 pies (6 m) de las líneas o equipos energizados, aplique una de las siguientes opciones:

**Opción 1:** Confirme con el propietario/operador de la compañía de servicios que las líneas/sistemas se han desenergizado y verifique claramente el terreno,

**Opción 2:** Mantenga la separación de 20 pies en todo momento o bien

**Opción 3:** Mantenga el MAD identificado en la Tabla 5.

Cuando se utilizan las opciones 2 o 3 anteriores, existen otras medidas necesarias para garantizar que estos métodos sean eficaces, como la celebración de una reunión de planificación previa al trabajo para revisar la ubicación de las líneas eléctricas y los pasos que se implementarán para evitar la intrusión. Si en algún momento el operador de grúa no puede ver las líneas de barrera elevadas y/o los indicadores, se requiere una de las siguientes opciones: una alarma de proximidad para advertir al operador de la intrusión O BIEN un dispositivo, como por ejemplo un dispositivo de advertencia de control de alcance, configurado para advertir automáticamente al operador de que detenga el movimiento y le avise con tiempo suficiente para evitar la intrusión O BIEN un dispositivo que limite automáticamente el alcance de movimiento, configurado para evitar la intrusión O BIEN un dispositivo/eslabón aislante instalado en un punto entre el extremo de la línea de carga (o debajo) y la carga O BIEN un vigilante dedicado y competente (asistente de operador) utilizado junto con todas las siguientes medidas de control adicionales:

- Posicionado para observar la distancia de separación y el funcionamiento de la grúa
- En contacto constante con el operador de grúa
- Equipado con ayudas visuales para avisar al operador de la grúa cuando la grúa o la carga se acerque demasiado al MAD
- Equipado con otros equipos de comunicación para mejorar la comunicación con el operador

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	66 (72)

- Que proporcione al operador información oportuna acerca de la intrusión

**NOTA:** La información anterior se basa en las normas reguladoras del Reino Unido. Es fundamental que sus normas locales y del cliente sean revisadas y comparadas con la norma SA-S-107 y con este ACOP para garantizar que se cumpla el estándar más exigente. **También debe asegurarse de que haya evidencias documentadas para demostrar que se compararon estas normas.**

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	67 (72)

#### 4.0 Separación mínima a través de punto de desconexión en aire

Estos están entre hojas aisladoras abiertas en el aire o desconexión entre puntos fijos. Cuando la separación no es fija, como tramos de línea aérea, se requerirán mayores separaciones (consulte arriba). También deben tenerse en cuenta otras condiciones que puedan puentear o degradar el hueco de aislamiento.

**Tabla 8**

(Fuente: derivada de EN 62271-102 - 2013)

Tensión del sistema	Separación eléctrica (fase a tierra)
kV	MM
11	229
33	432
66	786
132	1473

SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica					
9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	68 (72)

## Apéndice 3

# Actividades eléctricas restringidas y prohibidas

ACTIVITIES		PRE-CONDITIONS								MINIMUM CONTROLS							Safety documents required
		ECAP level				Electrical Risk Assessment	Swgr. with doors fully closed	Equipment well maintained	Equipment in Test Position or without load	PPEs rated for the risk exposure	Shrouding / mats / barriers	Remote operation >40cal/ cm2	Min. Approach boundary	Insulated tools	Review and approval of the switching plan	CAT III - 1000V test sets with IP2X probes	
		L1	L2*	L3	L4												
ACCEPTED with restrictions	Plug/unplug cords and/or switching on/off MCBs rated up to 32A	✓	✓	✓	✓	X		X		X							None
	Switch on/off, disconnect switches, CBs, contactors or starters		✓	✓	✓	X	X	X		X		X					PTW
	Rack in/out, disconnect switches, CBs and measuring cells		✓	✓	✓	X	X	X	X	X		X					PTW
	Draw in/out LV modules (e.g. MNS modules)		✓	✓	✓	X	X	X	X	X		X					PTW
	Verify the absence of operating voltage (testing for dead)		✓	✓	✓	X				X							PTW
	Carry out earthing/ grounding and short circuiting		✓	✓	✓	X				X	X						PTW
	Protect against adjacent live parts and take special precautions when working next to exposed live parts or conductors		✓	✓	✓	X				X	X						PTW or RAP
	Opening hinged doors, covers, or removal of bolted covers on LV panels		✓	✓	✓	X				X		X		X			PTT
	Thermography and visual inspections		✓	✓	✓	X				X			X				PTT
	Testing & fault-finding (voltage, current and phase readings, voltage and current injections, time and motion measurements, dielectric/insulation test, uploading / downloading relay settings, configurations and firmware, relays testing and simulations, functional tests)		✓	✓	✓	X				X	X			X		X	PTT
	Switching on/off operations of electrical equipment on behalf of Customers and under contract (L3 or L4 for LV Systems - L4 only for HV Systems)			✓	✓	X	X	X		X		X			X		Switching Schedule
	Work in proximity to, but outside the Working and Access Clearance or Limited Approach Boundary from energized LV/HV exposed connections/cables/busbars		✓	✓	✓	X		X		X	X		X	X			RAP
	Working in battery banks performing preventative maintenance, repairs and retrofit activities		✓	✓	✓	X				X	X		X	X		X	PTW
	Replacement of fuses, lamps and withdrawable accessories (e.g. protection, controllers and auxiliary relays) located in LV auxiliary cubicles segregated from the power circuits and where the equipment provides protection against contact (minimum IP2X or IPXXB)			✓	✓	X		X		X				X		X	PTW
PROHIBITED	Physical alteration of the energized/ live components or busbars (includes contact with energized components > 50Vac/dc with any tool or insulated PPE equipment).	Strictly Prohibited - Exception is live work performed under an Energized Work Permit that has been reviewed by an Electrical Safety Champion and approved by the Local Responsible Manager															EEWP



## SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica

9AAL000142A4902

ABB Way - Management System

B



















Released

Saturday,  
October 15,  
2022

69 (72)

## Apéndice 4

### Matriz de seguridad eléctrica de ABB (Ref. doc. SA-S-101-07-01)

Electrical Safety Matrix - Arc Flash							Version 9 November 2022
Category	A	B	C	D	E	F	
Rated Voltage (AC-DC)	≤30V and ≤16A	>30V ... 5480V and ≤16A	>30V ... 5480V or >16A ... 563A	>480V ... 51000V or >63A ... 5200A	>1kV ... 57kV or >200A	>7kV ... 540kV	
Upstream Overcurrent Protective Device						-	
Short Circuit Current	Isc ≤1 kA and	Isc ≤1 kA and	Isc >1kA ... 57kA and	Isc >7kA ... <15kA and	Isc ≥ 15kA and	-	
Energy Storage (e.g. Capacitors W=1/2 ·C·U²)	=0 kJ	≤10 kJ	≤10 kJ	≤150 kJ	≤300 kJ	≤300 kJ	
Arc-rated workwear	ABB's minimum arc flash workwear ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E)	One layer ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E)	One layer ATPV ≥8 Cal/cm² Class 1 (IEC) Category 2 (NFPA 70E)	Multi-layer 2 x ATPV ≥8 Cal/cm² or ATPV ≥25 Cal/cm² Jacket & trousers	Multi-layer mandatory ATPV ≥8 Cal/cm² and ATPV ≥25 Cal/cm²	Multi-layer mandatory ATPV ≥8 Cal/cm² and ATPV ≥40 Cal/cm²	
SA-S-107 ELECTRICAL SAFETY REQUIREMENTS Section 2.14: Any person who enters an electrical environment where equipment is either energized or temporarily isolated, or undertakes any work (including electrical, mechanical, civil work or inspection) on or near (near = work within 2 meters of) electrical equipment, shall wear arc-rated workwear certified to a minimum of 8 Cal/cm². The arc flash characteristics of the workwear shall be achieved through the inherent properties of the fabric and not through chemical treatment.							
Hand protection	Arc Grip Glove ≥8 Cal/cm² 	Class 00 ≥500V 	Class 00 ≥500V 	Class 0 ≥1000V 	Class 1 ≥7500V 	≥40 Cal/cm² 	
Face and Ear protection				 <small>NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same calorie rating can be worn in lieu of the flash hood.</small>	 <small>NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same calorie rating can be worn in lieu of the flash hood.</small>	 <small>NOTE: A helmet, visor, and neck protector of the same calorie rating can be worn in lieu of the flash hood.</small>	
Undertaking procedures to achieve Safe Working Condition							
Work Condition	Supporting Documents						
General	Electrical Permit to Work.	For general use and covers most electrical activities. The Electrical Permit to Work requires the full application of the 'ABB's Seven Steps that save lives'. The objective is to achieve "zero" energy status before carrying out all necessary interventions on an equipment or system in a controlled and protected condition.					
Testing	Electrical Permit to Test.	An Electrical Permit to Work must be completed and cancelled before the Permit to Test can be issued. This is because a Permit to Work details the steps taken to isolate and make safe equipment, whereas the Permit to Test may require such isolations and earths to be removed, thereby allowing the system and equipment to be made 'live'.					
Live Working	Energized Work Permit.	'Live' working is only permitted on low voltage (less than 1000V AC or 1500V DC) systems and only under exceptional circumstances. When required, additional training and level of competence, a specific operating instruction and special equipment are necessary. Any LIVE work needs to be pre-approved and authorized by a Divisional or Local Divisional Line Manager. Energized Work condition can include connecting, installing, assembling, dismantling, maintaining, greasing, covering & cleaning activities.					
In the vicinity of exposed Energized parts	Restricted Access work Permit.	Working in the vicinity of exposed 'LIVE' parts: Working within the arc flash boundary, and if the arc flash boundary is unknown, then either working within the 'Vicinity Zone' as per EN standards or working within the 'Restricted Approach Boundary' as per NFPA 70E (Note: Workboots shall be EH rated where applicable).					
<small>NB 1: This matrix is provided as guidance for the selection of arc-rated clothing and electrical PPE when an arc flash risk assessment has not been carried out and should be used as a last resort. NB 2: ABB's policy and matrix defines the minimum acceptable standards. Legal compliance shall always be achieved. Where local legal requirements or customer standards are higher, then that higher standard shall be followed. NB 3: In instances where the incident energy is known or suspected to be above 40 Cal/cm², other control measures must be identified (alternative switching points, remote switchgear, etc). Working at any known incident energy levels above 40 Cal/cm² is strictly prohibited. NB 4: This matrix is intended for situations where work is carried out on equipment with encapsulated live parts and up to a nominal voltage of 40kV. For voltages above 40kV or equipment located outdoors, other methods of risk assessment must be used. NB 5: Hierarchy of controls applies in all cases, with greater emphasis on risk prevention measures over protection measures. NB 6: Coverwear in columns A, B and C can also be covered with ATPV rating of at least Cal/cm²: 3000 Category 2 (NFPA 70E) or Class 1 (IEC). NB 7: For switching activities where touch or step potentials are not likely, voltage rated gloves may be replaced with arc protection gloves rated equal or greater than the incident risk. NB 8: Rated voltage considers phase-to-phase value for Systems with more than one phase. NB 9: Shirts and underpants worn underneath arc-rated clothing shall be made of natural fibres (e.g. 100% cotton or wool) or arc flash certified material. NB 10: For all test areas, an Electrical Safety Permit is not required when the process is fully detailed in a procedure supported by an ABRA (Activity Based Risk Assessment) and AFRA (Arc Flash Risk Assessment) document.</small>							

© Copyright 2022. ABB. Todos los derechos reservados.

Queda estrictamente prohibido la reproducción, el uso o la divulgación a terceros sin autorización expresa.

Este documento no está controlado en el momento de su impresión.

9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	70 (72)
-----------------	-----------------------------	---	----------	----------------------------	---------

## Apéndice 5

# Normas y reglamentos para instalaciones eléctricas

En la mayoría de los países, las instalaciones eléctricas requieren el cumplimiento de más de un conjunto de reglamentos, emitidos por autoridades nacionales o por organismos privados reconocidos. Es fundamental tener en cuenta estas limitaciones locales antes de iniciar el diseño de las instalaciones eléctricas. Estas normas pueden basarse en normas nacionales derivadas de la IEC 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Expertos de ingeniería de todos los países del mundo han establecido IEC 60364 comparando su experiencia a nivel internacional. Actualmente, los principios de seguridad de las series IEC 60364, IEC 61140, 60479 e IEC 61201 son los aspectos fundamentales de la mayoría de las normas eléctricas del mundo (consulte la tabla que aparece a continuación).

<b>IEC 60038</b> Tensiones de la norma IEC
<b>Serie IEC 60051</b> Instrumentos de medición eléctricos con indicadores analógicos de acción directa y sus accesorios
<b>IEC 60071-1</b> Coordinación de aislamiento - Definiciones, principios y reglas
<b>IEC 60076-1</b> Transformadores de potencia - General
<b>IEC 60076-2</b> Transformadores de potencia - Aumento de temperatura para transformadores sumergidos en líquido
<b>IEC 60076-3</b> Transformadores de potencia - Niveles de aislamiento, pruebas dieléctricas y distancias de aislamiento en el aire
<b>IEC 60076-5</b> Transformadores de potencia - Aptitud para soportar cortocircuitos
<b>IEC 60076-7</b> Transformadores de potencia - Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceites
<b>IEC 60076-10</b> Transformadores de potencia - Determinación de niveles de ruido
<b>IEC 60076-11</b> Transformadores de potencia - Transformadores de tipo seco
<b>IEC 60076-12</b> Transformadores de potencia - Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco
<b>IEC 60146-1-1</b> Convertidores de semiconductores - Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red - Especificaciones de requisitos técnicos básicos
<b>IEC 60255-1</b> Relés de medida y equipos de protección - Requisitos comunes
<b>IEC 60269-1</b> Fusibles de baja tensión - Reglas generales
<b>IEC 60269-2</b> Fusibles de baja tensión - Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales) - Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a K.
<b>IEC 60282-1</b> Fusibles de alta tensión - Fusibles limitadores de corriente
<b>IEC 60287-1-1</b> Cables eléctricos - Cálculo de la intensidad admisible - Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas - General
<b>IEC 60364-1</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones
<b>IEC 60364-4-41</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Protección para garantizar la seguridad - Protección contra los choques eléctricos
<b>IEC 60364-4-42</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Protección para garantizar la seguridad - Protección contra los efectos térmicos
<b>IEC 60364-4-43</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Protección para garantizar la seguridad - Protección contra las sobrecargas
<b>IEC 60364-4-44</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Protección para garantizar la seguridad - Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas
<b>IEC 60364-5-51</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Reglas comunes
<b>IEC 60364-5-52</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Canalizaciones
<b>IEC 60364-5-53</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Aislamiento, conmutación y control
<b>IEC 60364-5-54</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Puesta a tierra y conductores de protección
<b>IEC 60364-5-55</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Otros equipos
<b>IEC 60364-5-56</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Selección e instalación de equipos eléctricos - Servicios de seguridad
<b>IEC 60364-6</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Verificación
<b>IEC 60364-7-701</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Emplazamientos que contienen una bañera o una ducha
<b>IEC 60364-7-702</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Piscinas y fuentes
<b>IEC 60364-7-703</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Locales que contienen radiadores para saunas
<b>IEC 60364-7-704</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones en obras y demoliciones
<b>IEC 60364-7-705</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Establecimientos agrícolas y hortícolas

**SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica****9AAL000142A4902**ABB Way - Management  
System

B

Released

Saturday,  
October 15,  
2022

71 (72)

<b>IEC 60364-7-706</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Recintos conductores de dimensiones reducidas
<b>IEC 60364-7-708</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Parques de caravanas, campings y emplazamientos análogos
<b>IEC 60364-7-709</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Emplazamientos marinos y análogos
<b>IEC 60364-7-710</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Locales de uso médico
<b>IEC 60364-7-711</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Exposiciones, espectáculos y stands
<b>IEC 60364-7-712</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV)
<b>IEC 60364-7-713</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Mobiliario
<b>IEC 60364-7-714</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones de alumbrado exterior
<b>IEC 60364-7-715</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones de alumbrado a muy baja tensión
<b>IEC 60364-7-717</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Unidades móviles o transportables
<b>IEC 60364-7-718</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones comunitarias y lugares de trabajo
<b>IEC 60364-7-721</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones eléctricas en caravanas y caravanas con motor
<b>IEC 60364-7-722</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Suministro del vehículo eléctrico
<b>IEC 60364-7-729</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Pasillos de mantenimiento o de servicio
<b>IEC 60364-7-740</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Instalaciones eléctricas temporales para estructuras, atracciones de ferias y sus casetas, parque de atracciones y circos
<b>IEC 60364-7-753</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales - Cables calefactores y sistemas de calefacción empotrados
<b>IEC 60364-8-1</b> Instalaciones eléctricas de baja tensión - Eficiencia energética
<b>IEC 60445</b> Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación - Identificación de los bornes de equipos, de los terminales de los conductores y de los conductores
<b>IEC 60479-1</b> Efectos de la corriente sobre el hombre y el ganado - Aspectos generales
<b>IEC 60479-2</b> Efectos de la corriente sobre el hombre y el ganado - Aspectos particulares
<b>IEC 60479-3</b> Efectos de la corriente sobre el hombre y el ganado - Efectos de las corrientes que pasan por el cuerpo del ganado
<b>IEC 60529</b> Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)
<b>IEC 60644</b> Especificaciones para los cartuchos fusibles de alta tensión destinados a circuitos con motores
<b>IEC 60664</b> Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión - todas las partes
<b>IEC 60715</b> Dimensiones de la aparamenta de baja tensión. Montaje normalizado sobre carriles para el soporte mecánico de aparamenta y sus accesorios.
<b>IEC 60724</b> Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV)
<b>IEC 60755</b> Requisitos generales para dispositivos de protección de corriente residual
<b>IEC 60787</b> Guía de aplicación para la elección de fusibles de alta tensión destinados a utilizarse en circuitos con transformadores
<b>IEC 60831-1</b> Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. - Parte 1: Generalidades
Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales - Prescripciones de seguridad - Guía de instalación y de explotación
<b>IEC 60831-2</b> Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. - Parte 2: Ensayos de envejecimiento, de autorregeneración y de destrucción
<b>IEC 60947-1</b> Aparamta de baja tensión - Reglas generales
<b>IEC 60947-2</b> Aparamta de baja tensión - Interruptores automáticos
<b>IEC 60947-3</b> Aparamta de baja tensión - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles
<b>IEC 60947-4-1</b> Aparamta de baja tensión - Contactores y arrancadores de motor - Contactores y arrancadores electromecánicos
<b>IEC 60947-6-1</b> Aparamta de baja tensión - Equipos de funciones múltiples - Equipos de conexión de transferencia automática
<b>Serie IEC 61000</b> Compatibilidad electromagnética (EMC)

## SA-S-107-01 ACOP de seguridad eléctrica

9AAL000142A4902	ABB Way - Management System	B	Released	Saturday, October 15, 2022	72 (72)
-----------------	-----------------------------	---	----------	----------------------------	---------

<b>IEC 61140</b> Protección contra los choques eléctricos - Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos
<b>IEC 61201</b> Uso de límites de tensión táctil convencionales - Guía de aplicación
<b>IEC/TR 61439-0</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Guía para especificar conjuntos
<b>IEC 61439-1</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Reglas generales
<b>IEC 61439-2</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Conjuntos de aparamenta de potencia
<b>IEC 61439-3</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO)
<b>IEC 61439-4</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO)

<b>439-5</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública
<b>439-6</b> Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Canalizaciones prefabricadas
<b>557-1</b> Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 Vca y 1500 Vcc. - Equipos para ensayo, a o vigilancia de las medidas de protección - Requisitos generales
<b>557-8</b> Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 Vca y 1500 Vcc. - Equipos para ensayo, a o vigilancia de las medidas de protección - Dispositivos de detección del aislamiento para esquemas IT
<b>557-9</b> Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 Vca y 1500 Vcc. - Equipos para ensayo, a o vigilancia de las medidas de protección - Equipos para localización de fallo de aislamiento en redes IT
<b>557-12</b> Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión hasta 1000 Vca y 1500 Vcc. - Equipos para ensayo, a o vigilancia de las medidas de protección - Dispositivos de medición y vigilancia del funcionamiento (PDM)
<b>558-2-6</b> Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y productos análogos para nes de alimentación hasta 1100 V - Requisitos particulares y ensayos para transformadores de seguridad y unidades de itación que incorporan transformadores de seguridad.
<b>643-11</b> Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión - Dispositivos de protección contra tensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión - Requisitos y métodos de ensayo
<b>643-12</b> Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión - Dispositivos de protección contra tensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión - Selección y principios de aplicación
<b>643-21</b> Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión - Dispositivos de protección contra tensiones transitorias conectados a redes de telecomunicaciones y de transmisión de señales - Requisitos de namiento y métodos de ensayo
<b>643-22</b> Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión - Dispositivos de protección contra tensiones transitorias conectados a redes de telecomunicaciones y de transmisión de señales - Selección y principios de ción
<b>921</b> Condensadores de potencia - Baterías de compensación del factor de potencia en baja tensión
<b>936-1</b> Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. - Parte 1: Reglas comunes
<b>271-1</b> Aparamenta de alta tensión - Especificaciones comunes
<b>271-100</b> Aparamenta de alta tensión - Interruptores automáticos de corriente alterna
<b>271-101</b> Aparamenta de alta tensión - Ensayos sintéticos
<b>271-102</b> Aparamenta de alta tensión - Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
<b>271-103</b> Aparamenta de alta tensión - Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52
<b>271-105</b> Aparamenta de alta tensión - Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales ores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
<b>271-200</b> Aparamenta de alta tensión - Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas ores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
<b>271-202</b> Aparamenta de alta tensión - Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión
<b>305-1</b> Protección contra rayos - Parte 1: Principios generales
<b>305-2</b> Protección contra rayos - Parte 2: Evaluación del riesgo
<b>305-3</b> Protección contra rayos - Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano
<b>305-4</b> Protección contra rayos - Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras
<b>586-2</b> Medida de la calidad de suministro en los sistemas de suministro de energía - Parte 2: Ensayos funcionales y ítos de incertidumbre
<b>62749</b> Evaluación de la calidad del suministro eléctrico - Características de la electricidad suministrada por redes públicas